

Zemědělský
výzkumný ústav
Kroměříž, s. r. o.
Havlíčková 2787
76701 Kroměříž
tel.: 573 317 138
573 317 141
www.vukrom.cz



OBILNÁŘSKÉ LISTY 3/2010

Odborný časopis
pro zemědělskou veřejnost
XVIII. ročník

P.P.
981317-0109/2007
767 01 Kroměříž 1



Foto: Z. Tvarůžková: „Duchové“
(z dýňové slavnosti v obci Modrá)

Obsah č. 3/2010:

- Faměra, O., Rijáková, B., Hálová, I., Erhartová, D.: Tvrdost zrna pšenice. Rozdíly ve skladbě zásobních bílkovin u pšenice ozimé (s. 67–71)
- Vaculová, K., Jirsa, O., Martinek, P., Balounová, M.: Hodnocení kvality zrna vybraných vzorků netradiční pšenice a bezpluchého ječmene (s. 71 – 77)
- Váňová, M., Klemová, Z., Spitzerová, D., Benada, J.: Mazlavá a zakrslá sněť na ozimé pšenici (s. 77 – 82)
- Střalková, R., Krofta, S., Podešvová, J., Leciánová, J.: Vliv hnojení dusíkem na redox potenciál v ornici při pěstování pšenice a ječmene v konvenčním systému hospodaření (s. 82–85)
- Júza, L.: Corello je lepší než Treflan (s. 86)

Redakční rada:

Dr. Ing. Ludvík Tvarůžek, vedoucí redaktor,
Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.

Mgr. Věra Kroftová,
Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.

Prof. Dr. Ing. Bořivoj Šarapatka, CSc.
Univerzita Palackého Olomouc

Ing. Daniel Jurečka,
UKZUZ Brno, odbor odrůdového zkušebnictví

Doc. Ing. Eduard Pokorný, PhD.,
Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

Doc. Ing. Ivana Šafránková, PhD.,
Mendelova univerzita v Brně

Doc. Dr. Ing. Jaroslav Benada, CSc., Kroměříž

OBILNÁŘSKÉ LISTY – vydává:

Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.,
Společnost zapsána v obchodním rejstříku
vedeném Krajským soudem v Brně, oddíl C, vložka 6094,

Vedoucí redaktor:

Dr. Ing. Ludvík Tvarůžek

Adresa:

Havlíčková ulice 2787,

PSČ 767 01 Kroměříž,

tel.: 573 317 141, –138, fax: 573 339 725,

e-mail: vukrom@vukrom.cz

ročně (4 čísla),

náklad 5 000 výtisků,

tisk: tiskárna AlfaVita – Marcela Formanová,

Postoupky 168,

767 01 Kroměříž

MK ČR E 12099,

ISSN 1212-138X.

Instrukce pro autory odborných článků předaných k zveřejnění v časopise Obilnářské listy

Ke zveřejnění jsou přijímány původní vědecké a odborné práce, které nebyly publikovány v jiných periodikách. V recenzním řízení se odborní oponenti vyjadřují, zda text odpovídá požadavkům na zveřejnění popřípadě zpracují připomínky, podle kterých by měl být rukopis před zveřejněním upraven.

Text musí být členěn do následujících částí:

- **Název práce** – musí výstižně informovat o zaměření práce.
- **Jméno/a autora/ů** – bez titulů a vědeckých hodností.
- **Souhrn (abstrakt)** v českém i anglickém jazyce – stručný text, který informuje o cílech, metodách a dosažených výsledcích práce.
- **Klíčová slova** – výrazy (jedno- i víceslovné) výstižně charakterizující obsah práce.
- **Úvod** – stručně vysvětluje, proč byla práce prováděna, a jaký má studovaná problematika význam. Citovanými publikacemi lze doložit stav současných poznatků, z nichž autoři vycházejí.
- **Materiál a metody** – jasně formulované a přesně popsané veškeré kroky, které vedly k provedení a dokončení práce včetně způsobu zpracování a vyhodnocení výsledků. Obsahuje také popis použitých metod, případně citace zdrojů, ve kterých je použita metoda nebo metodika popsána. Je nutno dodržovat mezinárodně platné odborné termíny, vědecké názvy organismů, soustavy jednotek, a jejich platné české ekvivalenty.
- **Výsledky a diskuze** – analytické zhodnocení, čeho bylo při experimentech dosaženo. Výsledky musí být zpracovány přehledně a pokud možno vyjádřeny graficky nebo v tabulkách. Nelze zde uvádět výsledky získané postupem, který není popsán nebo citován v metodice.
- **Závěr** – stručně shrnuje nejdůležitější výsledky a poznatky.
- **Poděkování a dedikace** – poděkování za technickou spolupráci, poskytnutí dat apod., dedikace k řešenému projektu/projektům. Číslo projektu a názvy poskytovatelů je nutno psát ve tvaru, v jakém jsou zapsány v informačním systému VaV na stránkách.
- **Kontaktní adresa autora/ů** – Jméno autora (včetně e-mailové adresy), u kterého je možné získat další informace k tématu zveřejněného příspěvku.

(Inzerce v časopisu nepodléhá recenznímu řízení a vyjadřuje názory jejího zadavatele)

JAKOST OBILOVIN 2009

Sborník vybraných příspěvků z odborné konference III. část

Tvrdost zrna pšenice jako ukazatel charakteristiky mletí

(Wheat grain hardness as a marker of milling characteristic)

Faměra Oldřich, Riljáková Božena, Hálová Ilona, Erhartová Daniela
Česká zemědělská univerzita v Praze

Souhrn

Průběh mletí a třídění na sítích souvisí s fyzikálně-chemickou stavbou endospermu, se vzájemnými vazbami bílkovin a škrobových zrn. V závislosti na těchto vazbách dochází k rozdílnému průběhu trhlin v endospermu při mechanickém působení na zrno při mletí. Tím dochází ke vzniku částic s různými vlastnostmi. Stanovením tvrdosti zrna pšenice je možné některé tyto vlastnosti predikovat. Tvrdost zrna byla stanovena podle metodiky AACC 55-30 Index velikosti částic pro pšenici (Particle size index – PSI). Metoda spočívá v standardním mletí zrna a prosévání na síť 0,075 mm. Nižší podíl propadu sítím je u tvrdšího endospermu s nižší hodnotou PSI %. Mletí zrna bylo provedeno na laboratorním mlecím automatu Bühler MLU 202, který umožňuje získat 6 frakcí mouk a 2 druhy otrub. Většina odrůd měla hodnoty tvrdosti v úzkém rozmezí 11 – 14 PSI %. Menší zastoupení je u materiálů s tvrdostí 15 – 20 PSI % a u měkkých odrůd nad 21 PSI %, které jsou většinou charakterizovány nepekařskou jakostí C. U těchto odrůd dochází k rozmělnění endospermu na drobné částice na začátku mletí. U materiálů v rozmezí tvrdosti zrna 11 – 14 PSI % je většinou vyšší celková výtěžnost mouk, vymílacích mouk a krupic, tj. mlynářsky příznivé vlastnosti zrna pšenice pro zpracování ve mlýně. U měkké odrůdy byla zjištěna nižší spotřeba energie na mletí zrna.

Klíčová slova: pšenice; tvrdost zrna; mletí; výtěžnost mouky

Summary

Milling process and classification on sieves is related to physico-chemical composition of endosperm, with proteins and starch grains interactions. In dependence on these structures there are different fissures in endosperm during grain milling and particles with different properties are formed. By determination of wheat grain hardness it is possible to predict some of these properties. Grain hardness was determined according to methodology of AACC 55-30 Particle size index for wheat – PSI. The method consists in standard grain milling and sifting on the sieve of 0.075 mm. Lower ratio of throughs is in harder endosperm with lower PSI % value. Grain milling was performed on laboratory milling automat Bühler MLU 202, which enables to obtain 6 fractions of flours and 2 types of brans. Most of cultivars had hardness values in the range of 11 – 14 PSI %. Minority had hardness values in the range of 15 – 20 PSI % and in soft cultivars it was above 21 PSI %, which are mostly characterized by non-baking quality C. In these cultivars the endosperm is decomposed to small particles at the beginning of milling. In materials with grain hardness in the range of 11 – 14 PSI % the total flour yield is mostly higher and wheat grain properties are favourable for processing in the mill. In soft cultivar we found lower energy consumption during grain milling.

Keywords: wheat; grain hardness; milling; flour yield

Vlastnosti endospermu zrna pšenice jsou určovány především genetickou výbavou jednotlivých odrůd a dále jsou dotvářeny vnějšími agroekologickými podmínkami. V ČR jsou tyto kvalitativní vlastnosti hodnoceny zavedenými metodami v rámci tzv. „nákupního hodnocení“ pšenice podle ČSN 46 1100 – 2 Pšenice potravinářská a ČSN 46 1200 – 2 Pšenice, která se týká nepotravinářského využití zrna. Ve většině případů uplatnění zrna pšenice je potřebná jeho dezintegrace, tj. rozmělnění na drobné částice. Drcená forma úpravy umožňuje otevření zrna, vytvoření velkého povrchu endospermu, velikostní třídění meliva, snadné míchání různých frakcí atd. Průběh mletí a třídění na sítích souvisí s fyzikálně-chemickou stavbou endospermu, se vzájemnými vazbami bílkovin a škrobových zrn. V závislosti na těchto vazbách dochází k rozdílnému průběhu trhlin v endospermu při

mechanickém působení na zrno při mletí. Pevnější vazby se projevují rozmělněním zrna na větší nepravidelné ostrohranné částice, které přepadávají na sítích vysévačů a přecházejí na další mlecí chody. Na nich jsou tyto částice postupně vymílány.

Měkké odrůdy pšenice měly po mletí velký podíl částic frakce o velikosti 25 μm . To odpovídá především izolovaným škrobovým zrnům. U tvrdých odrůd se tato velikost částic vyskytovala jen málo nebo úplně chyběla. Podíl frakce částic o velikosti 25 μm by mohl být využit ke sledování procesu mletí a šrotování (Devaux M. F. et al. 1998). Tvrdost velmi dobře koreluje s výtěžností krupic a pšeničných mouk. Byla zjištěna korelace tvrdosti se sklovitostí pšenice (Koeksel et al. 1993). Úzký vztah mezi tvrdostí a spotřebou energie na mletí byla popsána na souborech tvrdých a měkkých pšeníc (Glenn et al. 1991).

Tab. 2 Tvrdost zrna odrůd pšenice ozimé, víceleté údaje (podle AACC 55-30)

Odrůda	Skupina pekařské jakosti	Tvrdost zrna PSI %	Odrůda	Skupina pekařské jakosti	Tvrdost zrna PSI %
Rheia	B	10-11	Sultan	A	13-15
Sulamit	E	11-13	Darwin	A	13-15
Baroko	B	11-14	Complet	A	13-16
Megas	B	11-15	Manager	A	13-17
Kodex	C	12-13	Akteur	E	14-16
Meritto	B	12-13,5	Globus	B	14-16
Alana	A	12-13,5	Barryton	A	14-16
Hedvika	B	12-13,5	Kerubino	A	14-16
Mulan	A	12-14	Bohemia	A	14-16
Pitbull	B	12-14	Orlando	B	14-16
Buteo	B	12-14	Dromos	C	14-16,5
Sakura	C	12-15	Heroldo	C	14-17
Caphorn	B	12-15	Vlasta	B	15-16
Drifter	B	12-15	Bakfis	A	16-18
Ilias	A	13-14	Apache	B	16-18
Ebi	A	13-14	Eurofit	A	17-20
Biscay	C	13-14,5	Rapsodia	C	20-23
Florett	C	13,5-14,5	Samanta	B	22-26
Ludwig	E	13,5-15,5	Mladka	C	23-26
Svitava	B	13-15	Simila	C	24-26
Cubus	A	13-15	Etela	C	24-27
Batis	A	13-15	Herman	C	24-27
Banquet	A	13-15	Clarus	C	28-31

před
Nurelle D
není úniku!



Nurelle D spolehlivě hubí přenašeče viróz v obilninách (mšice, křísi, a další.)

Přípravek má dlouhodobou biologickou účinnost v porostu, reziduálně hubí další nálety škůdců.

Fumigačním efektem zasáhne i skryté škůdce pod listy.

Dow AgroSciences

Detailnější informace: tel. 602 275 038

Garland[®]
FORTE

Vynikající poměr ceny a účinku!

Nejlepší
proti výdrolu obilnin
a výne
plazivému

Výborná účinnost!

Výdrol obilnin: 0,4 - 0,6 l/ha
Pýr plazivý: 1,2 - 1,5 l/ha

Možnost aplikace již od děložních listů řepky ozimé!

Dow AgroSciences

Další informace: 602 275 038

Fyzikálně-chemickou stavbu endospermu zrna pšenice lze charakterizovat tzv. tvrdostí zrna. Metoda AACCC 55-30 Index velikosti částic pro pšenici je založena na uzančném drcení zrna a na třídění meliva na síť 0,075 mm (Williams, Sobering 1986). Množství propadu sítem vyjadřuje stupeň tvrdosti. Menší množství propadu meliva znamená, že zrno se rozmělnilo na větší množství větších částic, které zůstaly na síti. Tento stav je typický pro určitou vnitřní stavbu endospermu a je označován jako tvrdý endosperm. V klasifikační stupnici jsou tvrdší stupně s nižšími hodnotami PSI % (tab. 1). Naopak u měkkého zrna dochází k rozpadu endospermu mnohem snadněji. Částice jsou drobnější. Podíl frakcí větších částic je nízký. U měkkého zrna je vyšší podíl propadu, který je vyjádřen větší hodnotou PSI %.

U přístrojů měřících v blízké infračervené oblasti (NIR), u kterých je nakalibrována tvrdost, jsou výsledky uvedeny v odlišné stupnici 0–100 %. Úroveň hodnot je v opačném významu stupně tvrdosti než u přímé metody PSI. Zde vyšší procentické hodnoty vyjadřují vyšší tvrdost endospermu. U odrůd českého sortimentu se hodnoty pohybují v rozmezí 35 % (měkké) až 55 % (tvrdší genotypy).

Tab.1. Stupnice relativní tvrdosti (podle AACCC 55-30)

Kategorie	PSI %
Extra tvrdá	pod 7
Velmi tvrdá	8 – 12
Tvrdá	13 – 16
Středně tvrdá	17 – 20
Středně měkká	21 – 25
Měkká	26 – 30
Velmi měkká	31 – 35
Extra měkká	nad 35

Materiál a metody

Stanovení tvrdosti zrna bylo provedeno metodou AACCC 55-30 Index velikosti částic "Particle size index for wheat hardness" (PSI) (Williams, Sobering 1986). Ke stanovení se použije vyčištěná

pšenice o vlhkosti 11–13 %. K přípravě šrotu je určený laboratorní mlýnek firmy Perten LM 3303 vybavený hlavou č. 2. Semele se 22–23 g zrna pšenice. Navážka šrotu činí 10 g. Prosévá se na síti s otvory 0,075 mm 10 min. s použitím čističů síti. Propad pod sítem se zváží. Hodnota PSI se vypočítá:

$$\text{PSI \%} = (\text{hmotnost propadu pod sítem } 0,075 \text{ mm (g)} / \text{hmotnost vzorku (g)}) \times 100$$

Laboratoř zkoušení jakosti obilovin na České zemědělské univerzitě v Praze má k dispozici laboratorní vybavení pro simulaci přípravy a zpracování zrna mlýnskou technologií. Příprava zrna spočívá v čištění, loupání, nakrápění a dokropení. Vlastní mletí a výroba mouky je zajišťována na laboratorním mlecím automatu Bühler MLU 202.

Mletí probíhá ve dvou sekcích válců a vysévačů. Každá sekce je rozdělena na tři části s odlišnými podmínkami mletí a třídění meliva na sítích. Pneumatickou dopravou přichází zrno a melivo nejprve na rýhované válce – šrotové chody. Mezera mezi válci je vlevo větší než napravo. Válce jsou rozděleny na tři úseky, ve kterých je odlišné rýhování válců a rozdílná mezera mezi nimi. Podobné uspořádání je i na pravé straně mlýna – na vymílacích chodech, kde jsou oba válce hladké a mezera mezi válci se postupně zmenšuje. Při mletí zrno postupuje od levé strany. Mezi válci je zrno drceno a vzniklé melivo je tříděno na sítích určité velikosti ok. Propad tvoří určitou velikostní frakci – pasážní mouku. Přepad pneumaticky pokračuje na další úsek válců a celý proces se opakuje. Na levé straně jsou zachyceny tři frakce šrotových mouk, na pravé straně tři frakce vymílacích mouk a dále se ještě zvlášť oddělí hrubý (otruby) a jemný přepad (drobnější částice obalových vrstev). Celková výtěžnost mouk na tomto mlecím automatu se pohybuje v rozmezí 63–70 % v závislosti na odrůdě a vlastnostech zrna pšenice. Typové mouky se míchají podle metodiky bývalého VÚ mlýnského průmyslu Praha (ŠM – šrotová mouka, VM – vymílací mouka). Pšeničná mouka:

$$\text{T 530: } \text{ŠM I,II,III, VM I: } ((\text{hmotnost VM (g)} + \text{hmotnost JO (jemné otruby (g))}) / \text{hmotnost vzorku (g)}) \times 100 (\%)$$

Tab. 3 Výtěžnost mlýnských produktů na laboratorním mlecím automatu Bühler MLU 202 (Nechanice 2006, Krejčířová L.)

Odrůda	Pekařská jakost	Tvrdost PSI %	výtěžnost (%)					
			mouky	ŠM	VM	HO	JO	krupice
Meritto	B	11,6	78,1	24,1	54,0	20,4	10,8	64,8
Sulamit	E	12,1	65,7	18,6	47,1	22,6	12,5	59,6
Ilias	A	12,4	71,4	19,3	52,4	19,9	9,8	62,2
Semper	C	12,5	71,4	19,0	52,4	20,9	9,7	62,1
Alibaba	A	12,6	72,0	22,5	49,5	21,0	8,8	58,3
Ebi	A	12,9	71,4	22,7	48,7	20,7	9,6	58,3
Versailles	C	12,9	74,6	23,2	51,4	19,9	8,0	59,3
Ludwig	E	13,2	71,7	20,0	51,7	20,9	8,7	60,4
Corsaire	C	13,6	72,0	21,5	50,5	20,3	8,7	59,3
Apache	B	14,2	73,0	23,2	49,8	21,4	7,1	56,9
Rapsodia	C	19,9	67,7	24,8	42,9	25,2	5,5	48,3
Samanta	B	22,0	67,7	25,7	42,0	26,6	7,3	49,3
Mladka	C	25,5	64,2	27,6	38,5	29,1	5,5	43,9
Šárka	B	26,6	63,5	27,0	36,5	28,7	8,3	44,8
Clarus	C	29,3	67,9	29,5	38,4	26,4	7,0	45,3

ŠM – šrotová mouka, VM – vymílací mouka

HO – hrubé otruby, JO – jemné otruby

Tab. 4 Výtěžnost mlýnských produktů na laboratorním mlecím automatu Bühler MLU 202 (Uhríněves 2007, Petr J.)

Odrůda	Pekařská jakost	Tvrdość PSI %	výtěžnost (%)					
			mouky	ŠM	VM	HO	JO	krupice
Mulan	A	11,2	65,5	17,6	47,9	23,2	11,3	59,2
Sakura	C	11,2	68,5	17,9	50,6	23,1	9,3	59,9
Sulamit	E	12,1	62,5	16,1	46,4	26,1	12,4	58,8
Buteo	B	12,6	65,4	19,3	46,1	23,5	11,4	57,5
Florett	C	12,9	68,5	17,9	50,6	23,3	9,1	59,7
Barryton	A	13,0	69,6	20,4	47,5	21,9	11,1	58,6
Bohemia	A	13,0	66,9	17,2	49,7	23,5	12,7	62,3
Anduril	A	13,1	67,4	18,2	49,2	23,1	9,8	59,1
Kerubino	A	14,3	70,8	22,9	47,9	23,5	7,9	55,8
Dromos	C	16,0	69,1	25,5	43,6	23,6	8,2	51,8
Eurofit	A	16,3	67,3	21,5	45,8	24,0	8,7	54,5
Simila	C	23,8	65,2	20,9	44,3	30,2	6,5	50,8
Etela	C	25,4	62,9	23,7	39,2	28,1	7,0	46,2
Mladka	C	26,0	64,9	27,7	37,2	29,9	4,9	42,1

Stanovení energie potřebné k mletí zrna (GME) bylo provedeno na přístroji HR 2672/mini ve Sladařském ústavu VÚPS v Brně. Mletí probíhalo na laboratorním mlýnku SJ 200 při navážce vzorku 10 g zrna. Spotřeba energie byla vyhodnocena speciálním softwarem.

Výsledky a diskuze

Tvrdość zrna je určovaná především genetickými předpoklady odrůd, i když v jednotlivých letech dochází k určitému posunu vlivem ročníku a agroekologických podmínek. Tím dochází k dílčímu posunu úrovně tvrdosti všech odrůd v daných podmínkách. Z tabulky 2 jsou patrné odrůdové rozdíly i skutečnost, že většina odrůd má hodnoty tvrdosti v úzkém rozmezí 11–14 PSI % a další odrůdy 13–16 PSI %. Ve skupině 15–18 PSI % došlo v posledních letech k rozšíření počtu odrůd. Menší zastoupení je u měkkých odrůd nad 21 PSI %, které jsou většinou charakterizovány nepekařskou jakostí C. Přes tuto tendenci nelze jednoznačně určit souvislost mezi kvalitní pekařskou jakostí odrůd a vyšší

tvrdostí, protože pekařská kvalita je daná širším komplexem vlastností. Přesto tvrdost predikuje určité předpoklady zrna především pro průběh mletí a příp. i pro pečení pečiva (výtěžnost mlýnských výrobků, mechanické poškození škrobu, zastoupení bílkovinných frakcí a následné vlivy na průběh pečení).

Při zpracování zrna pšenice ve mlýně je požadováno postupné vymílání endospermu. Tento proces probíhá ve větším počtu opakujících se pracovních operací mletí a třídění meliva. Při otevření zrna a při jeho rozmělnění na počátku zpracování (šrotové pasáže) je výhodné dosáhnout většího podílu hrubších částic, tj. co nejvíce krupic. Při následném luštění krupic probíhá jejich drcení na jemnější podíly. Zde se uplatňuje zmíněná fyzikálně-chemická stavba endospermu zrna. Zatímco pšenice s měkkým endospermem se intenzivně rozmělní hned na začátku zpracování, zrno s tvrdším endospermem se vyznačuje vyšším podílem krupic z předních chodů a jejich postupným vymíláním (tab. 3, 4). Mletí a rozbor meliva byly provedeny na pracovišti ČZU kolektivem

Tab. 5 Spotřeba elektrické energie při uzančném laboratorním rozmělnění zrna pšenice (VÚPS, Psota V., Vejražka K. 2005)

Odrůda (pekařská jakost)	Tvrdość	Lokalita	GME	Průměr GME Odrůda / lokalita	Průměr GME odrůda
	PSI %		J . 10 g ⁻¹	J . 10 g ⁻¹	J . 10 g ⁻¹
Globus (B)	14–16	Čáslav	203,90	192,9	189,1
		Čáslav	189,38		
		Čáslav	185,48		
		Oblekovice	185,34		
		Oblekovice	188,14		
		Oblekovice	182,44		
Rheia (B)	10–11	Čáslav	179,84	170,8	165,6
		Čáslav	168,94		
		Čáslav	163,74		
		Oblekovice	159,60		
		Oblekovice	163,84		
		Oblekovice	157,64		
Samanta (B)	22–26	Čáslav	138,44	138,7	136,7
		Čáslav	135,82		
		Čáslav	141,98		
		Oblekovice	138,66		
		Oblekovice	133,10		
		Oblekovice	132,32		
				134,7	

autorů tohoto příspěvku a jsou publikovány se souhlasem Krejčířové L. a Petra J., pro které byly práce provedeny.

Z výsledků výtěžnosti jednotlivých mlýnských produktů při mletí vyplývá, že v rozmezí tvrdosti zrna 11–14 PSI % jsou charakteristiky mletí podobné. Většinou je vyšší celková výtěžnost mouk, vymílacích mouk a krupic. To jsou mlýnářsky příznivé vlastnosti zrna pšenice pro zpracování ve mlýně. V obou sledovaných souborech odrůd se odlišovala odrůda Sulamit, která se vyznačovala nižší celkovou výtěžností mouky, protože část endospermu ulpěla na otrubách a tím se zvýšil podíl otrub. Měkké odrůdy (nad 16 PSI %) se při mletí chovaly opačně.

Struktura endospermu ovlivňuje také energetickou náročnost při mletí zrna. Zrno měkkých partií pšenice potřebuje k mletí výrazně méně energie než partie vyznačující se tvrdým zrnem. Zde se střetává zájem dosažení určité kvality výrobků a pohled spotřeby energie. Z výsledků výtěžností mouk jednoznačně vyplývá, že z ekonomického a jakostního hlediska je nutné vybírat partie z odrůd pšenice s vysokou výtěžností vymílací mouky a krupic. Takové zrno se vyznačuje tvrdým endospermem (podle kategorií metody PSI). Nižšími výtěžnostmi sledovaných mlýnských produktů se vyznačují odrůdy s nepekařskou jakostí skupiny C. Pro mlýnské zpracování jsou méně vhodné odrůdy pšenice s jinak dobrými pekařskými vlastnostmi, které mají měkčí endosperm vyjádřený stupněm tvrdosti přibližně nad 16 PSI %. Při mletí se chovají jako ostatní měkké odrůdy, tj. s nižší výtěžností žádaných produktů.

Ve Sladařském ústavu VÚPS byla na laboratorním zařízení pokusně změřena spotřeba energie potřebná na rozemlení 10-ti g zrna pšenice.

Literatura

- Devaux, M. F. (1998): Particle size distribution of break, sizing and middling wheat flours by laser diffraction. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 78, s. 237–244
- Glenn, G. M., Zoubce, F. L., Pitts, M. J. (1991): Fundamental Physical Properties Characterizing the Hardness of Wheat Endosperm. *Journal of Cereal Science*, 13, s. 179–194
- Koeksel, H., Atli, A., Oezkaya, H., Demir, Z. (1993): Comparison of Physical Properties of Wheat and NIR Spectroscopy Hardness Value for Prediction of Semolina Yield. *Journal of Agriculture and Forestry*, 17, s. 821–830
- Williams, P. C., Sobering, D. C. (1986): Attempts at standardization of hardness testing of wheat. I. The grinding/sieving (particle size index) method. *Cereal Foods World* 31, s. 359

Poděkování

Příspěvek byl zpracován na základě projektů NAZV MZe ČR 1G58076 a výzkumného záměru MŠMT MSM 6046070901. Autoři děkují spolupracovníkům uvedeným u tabulek za umožnění zveřejnění těchto výsledků, které byly naměřeny při společných projektech. *Recenzováno*

Adresa autora: famera@af.czu.cz

Hodnocení kvality zrna vybraných vzorků netradiční pšenice a bezpluchého ječmene

(Grain quality assessment of non-traditional wheat samples and barley samples with hullless grain)

Vaculová Kateřina, Jirsa Ondřej, Martinek Petr, Balounová Marta
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, Kroměříž

Souhrn

Obohacení pšeničných výrobků o látky se zdravotně příznivým vlivem na lidský organismus prostřednictvím přidavku surovin, zejména zrnin s vysokým obsahem vlákniny potravy, vitaminů, antioxidantů a dalších biologicky aktivních látek, je často limitováno jejich nevhodnými technologickými vlastnostmi. Výsledky porovnání vybraných genetických zdrojů pšenice s netradičním zabarvením zrna a ječmene jarního s bezpluchým zrnem ukázaly, že mezi studovanými zdroji jsou výrazné rozdíly v chemickém složení, technologických i reologických parametrech. Tyto rozdíly predikují odlišné možnosti využití studovaných obilnin v pekárenství a pečivárenství.

Klíčová slova: Zdravá výživa, pšenice, ječmen, chemické složení, reologie

Summary

Enrichment of wheat products with substances exhibiting health preventive effects on the human organism through adding raw materials, especially grain crops with high content of dietary fibre, vitamins, antioxidants and other bioactive compounds is often limited by their undesirable technological properties. Results of comparison of selected wheat genetic resources with different grain colour and spring barley with hullless grain showed that in the resources examined there are strong differences in chemical composition, technological and rheological parameters. These differences predict different options of exploiting the studied cereals in bakery and biscuit production.

Key words: Health human nutrition, wheat, barley, chemical composition, rheology

Úvod

Snaha o zvýšení nutriční hodnoty komerčních pekařských i pečivářských výrobků je celosvětovým trendem. Využití nejrůznějších surovin se zvýšeným obsahem nutričně významných složek potravy jako přísady k pšeničné mouce umožňuje vyvíjet stále širší sortiment výrobků s pozitivními zdravotními účinky na lidský organismus, a má proto velký vliv na rozšíření konzumace takto obohacených produktů mezi spotřebiteli různých věkových skupin (Romero-Baranzini et al. 2007).

K nejvíce limitovaným složkám hladké pšeničné mouky patří vláknina potravy, dále je zde nízké zastoupení některých skupin vitamínů, antioxidantů a dalších biologicky aktivních látek. Ječmen je jednou z perspektivních potravinářských surovin pro vysoký obsah rozpustné vlákniny a zvýšený obsah polyfenolických látek s antioxidačními účinky (Newman a Newman 2008). Jeho využití v pekárství však omezuje strukturální složení bílkovinného komplexu s fyzikálně-chemickými vlastnostmi nevhodnými pro výrobu kynutých těst. Zvýšený obsah a odlišné složení bílkovin, rozdílný obsah vitamínů i látek s antioxidační účinností (zejména ze skupiny flavonoidů) mají i jiné typy pšenice (špalda, dvouzrnka a další) nebo některé specifické genetické zdroje pšenice seté (Abdel-Aal et al. 2006, Martinek et al. 2006, Pennington 2002, Laknerová et al. 2010, aj.). Zahraniční publikace s výsledky využití ječmene a jiných netradičních zrnin k přípravě cereálních výrobků s příznivým vlivem v prevenci diabetu, kardiovaskulárních a dalších civilizačních chorob se začaly hojněji objevovat v posledních 20 letech. Současný přehled původních prací potvrzuje, že toto téma začíná nabývat na významu i v tuzemsku a přilehlém zahraničí (Gavurníková et al. 2010, Švec a Hrušková 2010, Martinek et al. 2010).

U pšenice existuje celá řada ukazatelů, podle jejichž úrovně lze předpokládat, jakou kvalitu bude mít vyrobené pečivo. Tyto informace zatím u jiných druhů obilnin (např. ječmene) nebo odlišných genetických zdrojů pšenice chybí nebo jsou neúplné.

Příspěvek si klade za cíl podat první informaci o technologických charakteristikách a chemickém složení zrna vybraných genetických zdrojů bezpluchého ječmene jarního a pšenice s netradičním zabarvením obilky pro jejich perspektivní pekárenské nebo pečivářské a rovněž případné šlechtitelské využití.

Materiál a metodika

Vybrané genetické zdroje ječmene jarního a pšenice seté byly pěstovány standardní pěstitelskou technologií v polních podmínkách lokality Kroměříž v letech 2008/2009. Byly použity následující materiály:

Ječmen jarní s bezpluchým světlým zrnem (tuzemská odrůda AF Lucius a nové šlechtitelské linie KM 2084, KM 2283 a KM 1057) a genetický zdroj Nudimelanocrithon (původem z Etiopie) s černým zabarvením obilky, daným vysokým obsahem anthokyanů (Vaculová et al. 2008).

Pšenice setá (ozimá i jarní formy) s rozdílným zabarvením zrna: a) červené a modré zabarvení obilky (dané přítomností anthokyanů a dalších fenolických sloučenin – Martinek et al. 2010): jarní (ANK-28B, Konini, Abissinskaja arrasajta – purpurový perikarp; UC66049 – modrý aleuron); ozimá (RU440-6 – modrý aleuron),

b) se žlutým zrnem (přítomnost barviv lutein, zeaxantin a zejména vyšší obsah beta-karotenů): ozimé odrůdy Citrus a Bona Dea.

Vzorky zrna byly pomlety v souladu s metodikami pro následné analýzy na laboratorním mlýnku Perten Laboratory Mill

3100 (šrot), mlýnku Brabender Sedimat a mlýnku Brabender Junior (frakce mouka a otruby). Jako kontrolní porovnávací vzorek byla použita standardně vymletá hladká mouka světlá (firma PENAM, Kroměříž).

Chemické analýzy: byl stanoven obsah minerálních makroprvků (P-spektrofotometricky, K, Ca, Mg – plamenovou AAS podle Zbíral et al. 2005), škrobu (ČSN EN ISO 10520), N-látek (N_{x5,7} – ICC Standard No. 167), obsah beta-glukanů (kitem fy Megazyme – K-BGLU 04/06) a poměr amylosy a amylopektinu (enzymatickou kolorimetrickou metodou – K-AMYL 04/06).

Technologické analýzy: přeпад na síť (2,5 a 2,2 mm v %) a objemová hmotnost (v g.l⁻¹ – ČSN ISO 7971-2), číslo poklesu (v s – ČSN EN ISO 3093), Zeleného test (v ml – ČSN ISO 5529), obsah mokrého lepku v sušině (v % v suš.) a gluten indexu (GI podle ICC Standard No. 155).

Reologické vlastnosti: měřením na farinografu (ICC Standard No. 115/1) při zadělání mouky vodou na konzistenci 500 FU (FU – farinografická jednotka). Zde byly hodnoceny následující ukazatele: vaznost vody, doba vývinu těsta, farinografická stabilita, stupeň změknutí těsta a farinografické číslo kvality.

Výsledky byly zpracovány metodou analýzy hlavních komponent za využití programu Statistica 8.0 (StatSoft, Inc.).

Výsledky a diskuse

Průměrné chemické složení zrna pšenice a ječmene, až na obsah beta-glukanů (Tab. 1), se výrazně nelišilo, i když víceleté výsledky jistě umožní detekovat průkazné diference mezi jednotlivými studovanými materiály. Všechny testované pšenice vyhovovaly požadavkům normy na jakost pekárenské pšenice z hlediska obsahu N-látek. Také vzorky ječmene měly poměrně vysoký obsah N-látek, zejména genetický zdroj Nudimelanocrithon, který patří do „core“ kolekce, vedené při Genové bance ČR (Milotová 2009 – písemné sdělení), právě díky tomuto znaku. I když obsah škrobu byl nejvyšší u dvou odrůd pšenice Citrus a Bona Dea, odrůda bezpluchého ječmene AF Lucius se jim obsahem škrobu velice přibližovala (66 %).

Nejvýraznější odlišností vzorků ječmene oproti pšenici je vysoký obsah beta-glukanů. Tyto neškrobové polysacharidy, které u ječmene tvoří hlavní stavební látku buněčných stěn, byly v průměrném vzorku ječmene téměř 7 x vyšší než u pšenice (0,7 vs. 4,7 %). Nejvyšší průměrný obsah beta-glukanů (7 %) byl zjištěn v zrně nové linie KM 2084. Hodnocení obsahu celkové, nerozpustné a rozpustné vlákniny potravy v zrně studovaných materiálů pšenice a ječmene prokázalo, že právě linie KM 2084 se vyznačuje nejvyšším obsahem požadované rozpustné složky vlákniny (Paulíčková 2009 – písemné sdělení). Uvedená linie ječmene byla proto v roce 2010 zařazena 1. rokem do registračních zkoušek ÚKZÚZ.

Obsah makroprvků fosforu, draslíku a vápníku byl v průměru u ječmene mírně zvýšený oproti pšenici a zejména v případě P a K se tato diference ukazuje jako charakteristická pro ječmen. Poměr dvou základních polymerů škrobu, amylosy a amylopektinu, významně ovlivňuje některé fyzikálně-chemické vlastnosti škrobu a jeho stravitelnost. U obou studovaných druhů ale nebyly v souboru zastoupeny materiály s nestandardním složením škrobu, a proto mezi nimi nebyly zjištěny významné diference, které by mohly ovlivnit chování mouky při dalším technologickém zpracování.

Technologické ukazatele

Podle ČSN 461100-2 (2001) jsou minimální požadavky na kvalitu zrna pšenice pro pekárenské využití stanoveny obsahem

Tab. 1 Chemické analýzy zrna pšenice a ječmene

Označení	N-látka	škrob	β-glukany	P	K	Ca	Mg	amylosa/ amylopektin
RU 440-6	13,2	62,4	0,6	0,33	0,42	0,042	0,102	25,4
UC 66049	16,6	57,2	0,7	0,40	0,42	0,059	0,123	24,1
Konini	15,8	63,6	0,6	0,38	0,47	0,056	0,122	26,3
Abissinskaja arrasajta	15,2	64,3	0,7	0,34	0,43	0,063	0,121	26,8
ANK 28B	16,2	64,3	0,7	0,39	0,45	0,054	0,119	23,4
Citrus	12,4	68,7	0,8	0,37	0,51	0,053	0,111	27,9
Bona Dea	13,5	66,7	0,8	0,35	0,40	0,055	0,098	24,2
průměr pšenice	14,7	63,9	0,7	0,37	0,44	0,05	0,11	25,4
KM 1057	13,9	59,9	3,4	0,50	0,55	0,067	0,120	19,4
AF Lucius	12,8	66,0	4,7	0,47	0,56	0,048	0,098	23,5
KM 2084	14,0	63,1	7,0	0,50	0,53	0,051	0,109	23,3
KM 2283	13,5	64,3	6,2	0,47	0,58	0,050	0,096	22,7
Nudimelanocrithon	16,9	54,6	6,3	0,53	0,56	0,077	0,122	19,9
průměr ječmene	14,3	62,0	4,7	0,47	0,54	0,06	0,11	22,4

Tab. 2 Minimální požadavky na zařazení odrůd do skupin jakosti

Jakostní skupina	E – elitní	A – kvalitní	B – chlebová
Objemová výtěžnost (ml)	530	500	470
Obsah hrubých bílkovin (%)	12,6	11,8	11,0
Zeleného test (ml)	49	35	21
Číslo poklesu (s)	286	226	196
Objemová hmotnost (g.l ⁻¹)	790	780	760
Vaznost mouky (%)	55,4	53,2	52,1
Zdroj: ÚKZÚZ (2010)			
Pozn.: Objemová výtěžnost = Rapid Mix Test			

N-látek (11,5 %), objemovou hmotností (760 g.l⁻¹), číslem poklesu (220 s) a hodnotou Zeleného sedimentačního testu (30 ml). Při zařazování odrůd pšenice do tříd podle kvality jsou uvedené požadavky ještě dále diferencovány (Tab. 2). Pro samostatné zpracování na kynuté pekařské výrobky jsou obecně vhodné odrůdy kategorie A. Odrůdy z jakostní skupiny B se používají ve směsích a naopak skupiny E jsou využívány jako zlepšovadla.

Jedním ze základních ukazatelů mlýnské kvality je objemová hmotnost (OH). Všechny vzorky pšenice splňovaly minimální požadavek na hodnoty OH, kromě vzorku Abissinskaja arrasajta (Tab. 3). Nejvyšší hodnoty byly naměřeny u jarních forem pšenice s purpurovým perikarpem zrna ANK 28B a Konini.

Objemová hmotnost u vzorků ječmene kolísala od 733 g.l⁻¹ (linie KM 1057) po 832 g.l⁻¹ (KM 2084), kdy nejvyšší hodnoty byly srovnatelné s nejlepšími vzorky pšenice. Bezpluchý ječmen má, na rozdíl od pluchatého ječmene, vysokou OH, avšak tento ukazatel nelze jednoznačně spojit s výtěžností mouky, jak prokázaly naše předchozí výsledky (Vaculová a Erban 2000). U ječmene je výtěžnost mouky významně ovlivněna tvrdostí zrna a přítomností buněčných stěn, které ztěžují vymílání zrna.

Důležitým technologickým ukazatelem u pšenice je aktivita amylolytických enzymů obsažených v endospermu zrna, která se vyjadřuje číslem poklesu. Normální amylolytické aktivity odpovídají hodnoty cca 220–280 s, podle praktických

zkušeností se za optimální považuje užší rozmezí mezi 220–250 s. Obdobně, jak zjistili Burešová et al. (2010) u vzorků pšenice seté ze sklizňového roku 2009 v rámci monitoringu na území České republiky, tak i sledované vzorky pšenice s barevným zrnem (ze stejného sklizňového ročníku) vykazovaly vysoké hodnoty čísla poklesu a dokonce tři materiály (Konini, Abissinskaja arrasajta a UC66049) se pohybovaly za nebo na hranici maximální hodnoty tohoto parametru, kdy je již zapotřebí zvýšit aktivitu přidávkem amylolytických enzymů.

Rovněž u ječmene může být číslo poklesu ukazatelem amylolytické aktivity. Obdobně jako u pšenice, byla enzymatická aktivita sledovaných vzorků ječmene většinou střední až vyšší, pouze v případě mouky ze zrna linie KM 1057 bylo průměrné číslo poklesu pod 220 s. Naopak v případě linie KM 2084 byla dosažena nejvyšší hodnota tohoto parametru (505 s), která svědčí o prakticky nulové aktivitě příslušných enzymů.

Pekárenskou kvalitu pšeničného zrna nejvýrazněji podmiňuje složení a struktura bílkovinné složky, která rozhodujícím způsobem ovlivňuje schopnost zadržovat plyny během kynutí těsta a tím následně strukturu a pórovitost střídy pečiva. Technologická jakost pšenice může být predikována na základě přítomnosti jednotlivých gluteninových a gliadinových podjednotek, jejichž vztah k technologické kvalitě je do značné míry znám (Payne 1987). Přesto, že se jedná o vlastnost silně geneticky podmíněnou, mnoho autorů poukazuje na to, že složení zásobních látek zrna a jejich struktura mohou být významně ovlivněny environmentálními faktory.

Výsledky Zeleného testu, který odráží množství a kvalitu lepkových bílkovin, ukázaly, že všechny pšenice, kromě genotypu Abissinskaja arrasajta, vyhověly v tomto ukazateli normě pro pekárenskou pšenici (min. 30 ml). Nejvyšší hodnoty Zeleného testu byly stanoveny u vzorků UC 66049 (70 ml) a Konini (51 ml). Výsledky zjištěné pro UC 66049 korespondují s údaji autorů Chňapek et al. (2010), kteří podle zastoupení vysokomolekulárních podjednotek gluteninů vypočetli právě nejvyšší Glu-skóre (= 10) u tohoto genotypu. Je ovšem zajímavé, že titěži autoři zjistili právě nejnižší hodnotu Glu-skóre (= 4) u genotypu Konini, který se v našem souboru podle výsledků Zeleného testu (51 ml) umístil na druhém místě. Pokud budeme

vycházet z poznatku, že sedimentační index je ze všech hodnocených technologických parametrů nejméně ovlivňován vlivem počasí (Burešová a Palík 2009), bylo by vhodné provést elektroforetické šetření, které by pomohlo objasnit, zda jsou oba genetické zdroje, vedené v kolekcích genetických zdrojů pšenice pod názvem Konini, totožné.

Hlavní odlišností pšenice oproti jiným obilninám je přítomnost zásobních bílkovin, které se během hnětení těsta přetvářejí v lepek. Jeho obsah a kvalita nejvýznamněji ovlivňují viskoelastické vlastnosti pšeničného těsta, a tím rozhodují o vhodnosti dané pšenice na výrobu kynutých pečárenských nebo nekynutých pečivárenských výrobků. K významným technologickým ukazatelům pšenice proto patří hodnocení obsahu a kvality lepku. Vzorky pšenice s netradičním zabarvením zrna měly obsah mokrého lepku různý. Vysoký obsah lepku byl stanoven u pšenice Konini, ANK 28B a bez ohledu na výsledky Zeleného testu i u vzorku Abissinskaja arrasajta. Nejnižší obsah lepku měla odrůda Citrus. Přesto, že se podle popisu odrůdy jedná o pšenici, která je řazena do jakostní kategorie A, hodnocený vzorek zrna minimální požadavky (Tab. 2) této kategorie nesplňoval.

Příhoda a Krejčířová (2010) jsou toho názoru, že hodnoty Gluten indexu (GI), který vyjadřuje míru agregace lepkových bílkovin, mohou dobře sloužit jako screeningové rozlišení pšenice v procesu šlechtění do skupin s vyhovující a nevyhovující pečářskou kvalitou. V našem souboru hodnocených pšenic ukazatel GI výrazně kolísá. Zatímco u genotypu Abissinskaja arrasajta se lepek kvalitou ukazoval jako slabý (GI = 19), u vzorku UC 66049 byl zjištěn velmi silný lepek (GI = 96) a k pšenicím se silným lepem patřila rovněž odrůda Citrus (GI = 84).

Zásobní bílkoviny ječmene (hordein) hnětením nevytvářejí lepek, a proto výše uvedené ukazatele nemohou být u ječmene hodnoceny. Dosažené výsledky ukazují, že i výše diskutované technologické parametry, které se stanovují u pšenice seté, nemají své opodstatnění u ječmene, případně jiných druhů obilnin. Zatímco u pšenice je například obsah dusíkatých látek v těsné korelaci s fyzikálními a chemickými vlastnostmi těsta, s jeho zpracovatelskými vlastnostmi a pečárenským potenciálem (Kulp a Ponte 2000), u dalších druhů obilovin, s odlišným zastoupením a skladbou základních bílkovinných frakcí, se touto charakteristikou řídit nemůžeme.

Reologické vlastnosti pšeničného těsta, zejména pružnost, tažnost a stabilita, ovlivňují výrobní operace v pekárnách a mají významný vliv na spotřebitelskou kvalitu pečářských výrobků. K základnímu vyhodnocení reologických vlastností se používá přístroj farinograf, který simuluje proces hnětení těsta. Při standardní zkoušce se sleduje chování těsta připraveného z mouky a vody na konzistenci 500 FU.

Hodnoty vaznosti vody v moukách a chování těsta (doba vývinu, stabilita a stupeň změknutí těsta) byly v našem souboru materiálů pšenice a ječmene porovnávány s běžnou komerční hladkou světlou moukou (Tab. 4). V případě vzorků pšenice korespondovaly dosažené výsledky s obecně známými vztahy a závislostmi, platnými pro běžné odrůdy pšenice seté. Souhrnné výsledky, vyjádřené farinografickým číslem kvality ukázaly, že za pečářsky slabou až střední mouku lze považovat mouku odrůdy Citrus, u které byla zjištěna velmi nízká tolerance ke hnětení a slabá odolnost proti přehnětení, bez ohledu na dosažené hodnoty GI. To je v souladu s názory které uvádějí Příhoda a Krejčířová (2010), že GI by tak mohl být používán jen k vyřazení extrémně špatného vzorku, protože neumožňuje přesnější predikci pečářské jakosti.

Ozimá pšenice RU 440-6 s modrým aleuronem patřila společně s komerční hladkou moukou (která vykazala v souboru pšenic nejvyšší pokles farinografické křivky) k pečářsky střední mouce. Ostatní materiály, zejména již výše zmíněné genetické zdroje Konini a UC066049, vykazovaly vysoké hodnoty sledovaných parametrů, což vede k závěru, že by jejich mouka mohla být posuzována jako silná až velmi silná.

Za minimálně rozporuplné lze označit výsledky u pšenice s purpurovým perikarpem Abissinskaja arrasajta, která se v některých parametrech ukázala jako pečářsky nevhodná, ale podle hodnocení reologických vlastností patřila k materiálům s dobrou úrovní farinografického čísla kvality (= 128). Zajímavá je rovněž nízká vaznost vody u tohoto materiálu při porovnání s farinograficky podobnou moukou zdroje ANK 28B, která je zřejmě způsobena rozdílnou vazností škrobu, danou rozdíly v tvrdosti zrna. Srovnání GI a Zeleného testu těchto dvou pšenic ukazuje také na rozdílnou kvalitu lepkových bílkovin.

Reologické vlastnosti těsta z ječné mouky byly hodnoceny stejnou metodikou se zaděláním na konzistenci 500 FU.

Tab. 3 Technologické ukazatele pšenice a ječmene

Označení	přepad	přepad	OH	číslo poklesu	Zeleného test	lepek	GI
	2,5 mm	2,2 mm					
	%		g.l ⁻¹	s	ml	% v suš.	
RU 440-6	99,2	–	770	286	43	31,1	67
UC 66049	79,9	–	766	373	70	32,4	96
Konini	68,0	–	828	461	51	40,5	40
Abissinskaja arrasajta	74,4	–	751	398	28	34,0	19
ANK 28B	60,6	–	831	239	43	35,8	75
Citrus	75,5	–	767	300	33	27,0	84
Bona Dea	91,9	–	788	332	50	31,9	67
KM 1057	8,3	73,6	734	218	–	–	–
AF Lucius	41,8	55,8	810	404	–	–	–
KM 2084	71,8	27,3	832	505	–	–	–
KM 2283	50,1	46,1	792	362	–	–	–
Nudimelanocrithon	76,9	20,8	733	273	–	–	–

Tab. 4 Farinografické hodnocení mouky

Označení	vaznost vody	doba vývinu těsta	stabilita	stupeň změknutí (12 min.)	farinografické číslo kvality
	%	min.	min.	FU	
pšen. mouka hladká	57,8	2,4	2,7	77	47
RU 440-6	59,5	3,0	5,1	66	73
UC 66049	60,4	20,0	17,7	0	200
Konini	61,5	8,2	25,8	20	300
Abissinskaja arrasajta	55,7	4,3	7,4	40	128
ANK 28B	64,9	4,8	8,4	51	112
Citrus	57,3	1,4	1,7	69	28
Bona Dea	61,2	2,7	18,2	14	200
KM 1057	68,1	1,8	10,6	79	20
AF Lucius	64,0	19,4	19,2	0	200
KM 2084	73,0	1,0	8,2	45	10
KM 2283	68,7	8,1	10,6	80	140
Nudimelanocrithon	71,8	3,5	3,1	159	43

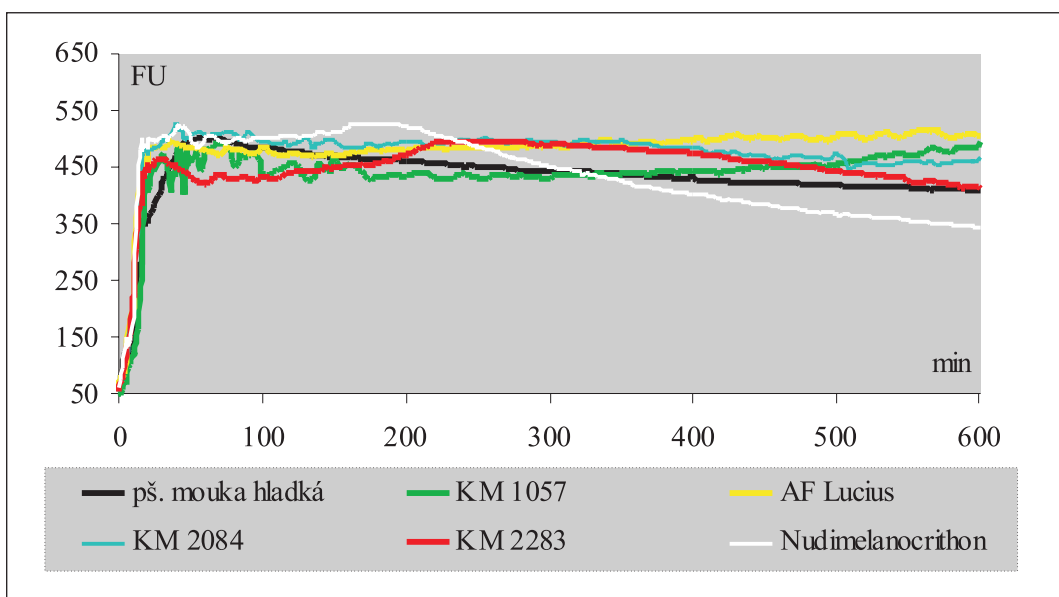
Vzhledem k odlišnému složení zásobních bílkovin ječmene však nelze jejich pekařskou kvalitu přímo srovnávat s pšeničnými moukami. Průběh farinogramů ječných mouk a pšeničné mouky hladké je ukázán na Obr. 1. Ječné mouky měly v průměru vyšší vaznost než pšeničné mouky, což zřejmě souvisí s přítomností beta-glukanů. Shodně s výsledky dosaženými u žita (Burešová et al. 2010), může být „vhodnost“ pro pekárenské využití u ječmene ovlivňována nejen bílkovinami, ale i přítomností neškrobových polysacharidů. Ty, obdobně jako pentosany u žita, mají značnou schopnost vázat vodu. Ostatní farinografické ukazatele rozdílných vzorků ječmene byly velmi variabilní. Stabilní strukturu těsta během hnětení vykazovala mouka odrůdy AF Lucius, která obdobně jako u UC66049 dosáhla minimální míry změknutí po 12 minutách hnětení.

Oba tyto materiály měly podobnou dobu vývinu těsta. Naopak genetický zdroj Nudimelanocrithon, bez ohledu na nejvyšší obsah N-látek, prokázal nejrychlejší pokles farinografické křivky.

Jednotlivé parametry farinografické křivky byly použity pro charakterizaci hodnocených genotypů metodou analýzy hlavních komponent. Na obr. 2 je znázorněna projekce případů do faktorové roviny prvních dvou komponent, které byly vypočteny ze souboru pšenice. Do získané roviny jsou navíc promítnuty ječmeny. První komponenta souvisí se silou mouky (síla roste vlevo). Druhá komponenta souvisí s vazností (vaznost roste dolů).

Závěr

Výsledky hodnocení vzorků pšenice s netradičním zabarvením zrna a bezpluchého ječmene ukázaly, že mezi studovanými genotypy, odlišnými z hlediska obsahu vitaminů skupiny B, barviv, polyfenolických látek s antioxidačními účinky a vlákniny potravy, existují rozdíly v chemickém složení, základních technologických ukazatelích i reologických charakteristikách. Chňapek et al. (2010) při studiu frakčního složení bílkovin a zastoupení jednotlivých HMW (high molecular weight, neboli vysokomolekulárních) gluteninových podjednotek našli mezi pšenicemi s netradičním zabarvením zrna rozdíly v Glu-skóre. Rovněž v našem hodnoceném souboru byly zastoupeny pšenice s velmi rozdílnými parametry technologické jakosti. Je užitečné pokračovat v hodnocení experimentálního souboru i v dalších letech a studovat změny požadovaných nutričních složek v průběhu technologického zpracování zrna.



Obr. 1 Srovnání středních křivek farinogramů ječných mouk a pšeničné mouky hladké

U ječmene byly potvrzeny závěry řady autorů, že samotné využití jeho mouky nebo dalších mlecích frakcí v pekárenství není bez vhodných pekařských přísadků reálné. V analogii s výsledky publikovanými u žita (Kulp a Ponte 2000) lze reálně očekávat, že přítomnost neškrobových polysacharidů (v daném případě beta-glukanů) bude mít, obdobně jako v případě pentosanů, pozitivní vliv na některé vlastnosti škrobu (nepřítomnost retrogradace během chlazení a skladování), což by mohlo ovlivnit dobu skladování nebo čerstvost pečiva. Dosažené výsledky prokázaly, že i mezi sledovanými materiály ječmene se standardním složením škrobu jsou rozdíly, které by mohly významně ovlivnit fyzikálně-chemické i senzorické vlastnosti cereálních výrobků s podílem ječné mouky.

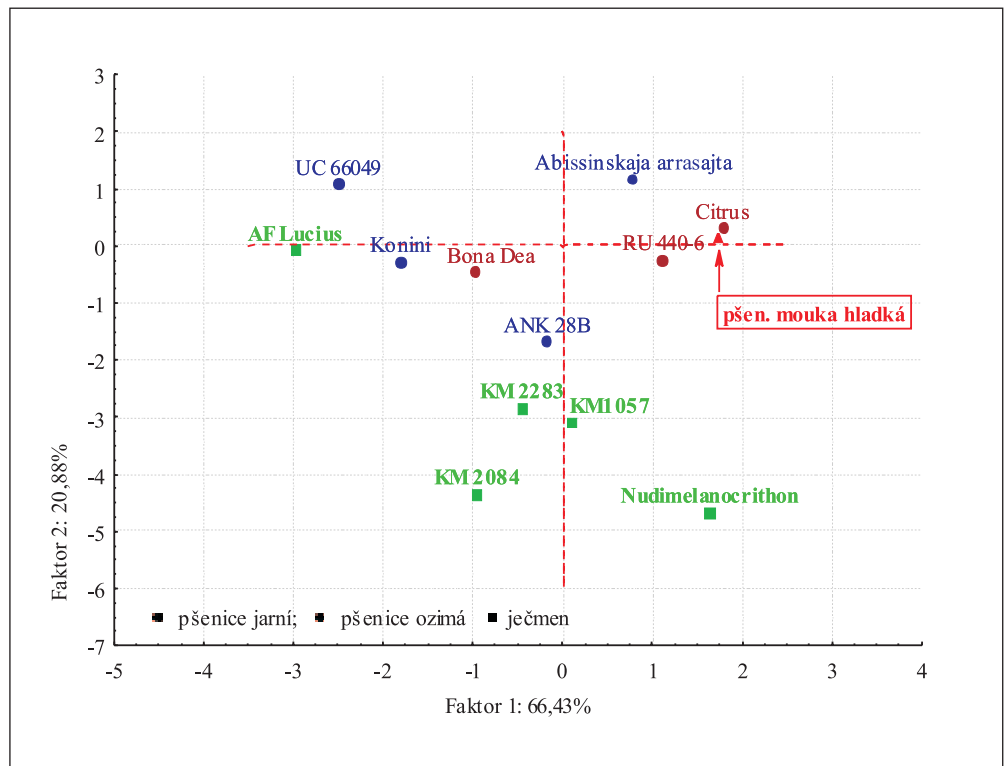
Poděkování

Příspěvek byl vypracovaný za podpory projektů MZe a MŠMT, evid. č. QI91B095 a MSM2532885901.

Vybraná použitá literatura (celý seznam je na vyžádání k dispozici u autorů)

- Abdel -Aal, E.-S., Young, J. C., Rabalski, I. (2006). Anthocyanin composition in black, blue, pink, and red cereal grains. *J. Agric. Food Chem.*, 54: 4696–4704.
- Burešová I., Palík S. (2009). Počasí jako faktor pekárenské kvality pšeničného zrna. *Obilnářské listy*, XVII,1: 11–14.
- Burešová I., Palík S., Sedláčková I. (2010). Kvalita pšenice a žita sklizně 2009. *Obilnářské listy*, XVIII, 1: 19–21.
- Gavurníková S., Mendel L., Havrlentová M., Zirkelbachová K., Bieliková M., Bojňanská K. (2010). Pekářská kvalita a reologické vlastnosti ječmennopšeničných múk. *Potravinářstvo*, 1, 4: 16–20.
- Kulp, K., Ponte, J. G. *Handbook of Cereal Science and Technology*. Second Edition, Revised and Expanded. New York, Marcel Dekker, Inc. 2000, 790 s.
- Martinek P., Coufalová O., Kurečka R., Nováková E., Mikulcová J. (2006). Netradiční barva obilok pšenice (*Triticum aestivum*, L.), její genetická podmíněnost a možnost využití v potravinářství. In *Nové poznatky z genetiky a šlechtění polnohospodářských rostlin*. Zborník z 13. vedeckej konferencie, Piešťany, VURV, s. 95–98.
- Chňápek M., Gálová Z., Tomka M., Rückschloss L. (2010). Nutriční a technologická kvalita farebných genotypů pšenice letnej formy ozimnej (*Triticum aestivum* L.) *Potravinářstvo*, 1, 4: 16–20.

Obr. 2
Projekt případů do faktorové roviny v analýze hlavních komponent s využitím naměřených farinografických ukazatelů vzorků pšenice.



- Newman, R. K., Newman C. W. (2008). *Barley for food and health*. John Wiley & Sons, Inc. ISBN 9780470102497.
- Payne, P. I. (1987). Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread-making quality. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 38: 141–153.
- Pennington J. A. T. (2002). Food composition databases for bioactive food components. *J. Food Comp. Anal.*, 15: 419–434.
- Romero-Baranzini A. L., Flores R., Rayas-Duarte P., Onwulata C., Garcia R. A., Yañez-Farias G. A., Falcon-Villa M. R. (2007). Dietary fiber and beta-glucan contents of extruded products prepared from barley blends with plantago and wheat bran. *AACC International Annual Meeting*, October 7–10, 2007. *Cereal Foods World* 52: A62.
- Svec I., Hruskova M. (2010). Evaluation of wheat bread features. *J. Food Eng.*, 99, 4: 505–510.
- Vaculova K., Erban V. (2000). A Complex of Hullless Barley Grain Fractions with Milk Starters for Food Additives Development. p. 300–303 in: *Proceedings of the 8th International Barley Genetics Symposium*, 22–27. October 2000, Adelaide, Australia, vol. II, Contributed papers.
- Vaculová K., Prokeš J., Mikyška A., Milotová J. (2008). Use of barley with black hullless grain in human nutrition, 127–135 in: *Proceedings of 4th International Congress FLOUR – BREAD'07 and 6th Croatian Congress of Cereal Technologists*. J.J. Strossmayer University of Osijek, Croatia. Faculty of Food Technology, 505 s., ISBN 978-953-7005-15-3.
- Zbiral J. a kol. (2005). *Analýza rostlinného materiálu: jednotné pracovní postupy*. – Vyd. 2., rozš. a přeprac. – Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 192 s. ISBN 80-86548-73-2.
- Adresa autorů:
Ing. Kateřina Vaculová, CSc., Ing. Ondřej Jirsa, Ph.D., Ing. Petr Martinek, CSc., Ing. Marta Balounová, Agrotest fito, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž
e-mail: vaculova.katerina@vukrom.cz, Recenzováno



Obrázek vlevo nahoře: V zrnu s purpurovým perikarpem byly zjištěny deriváty katechinu a taninu (chalkon syntáza, chalkon isomeráza, flavono 3-hydroxyláza, dihydroflavonol 4-reduktáza) syntetizovanými v procesu biosyntézy flavonoidů. Obrázek ukazuje linii ANK-28A, která je součástí kolekce téměř izogenních linií, odvozených od jarní pšenice Novosibirskaja 67.

Obrázek vlevo dole: V zrnu s modrým aleuronem se vyskytují různé druhy látek antokyanové povahy (především delfinidin-3-glukosid, cyanidin-3-glukosid, delfinidin-3-rutinosid a cyanidin-3-rutinosid). Na obrázku jsou obilky ozimé pšenice RU 440-6, která je v současnosti zařazena třetím rokem v ekologických státních zkouškách v Rakousku.

Obrázek vpravo dole: Zrno ječmene obsahuje kromě vlákniny potravy všechny isomery tokolů a tokotrienolů, kyselinu listovou, biotin a další vitaminy skupiny B a rovněž polyfenolické látky (flavonoidy, kyselinu ferulovou, kumarovou, aj.). Na obrázku jsou obilky ječmene jarního AF Lucius, první české odrůdy ječmene s bezpluchým typem zrna.



Mazlavá a zakrslá sněť na ozimé pšenici

(Common and dwarf bunts on winter wheat)

Váňová Marie, Klemová Zuzana, Spitzerová Dagmar, Benada Jaroslav
Agrotest fyto, s.r.o, Havlíčkova 2787/121, Kroměříž

Souhrn

Cílem předložené práce bylo zjistit, jak vážné je nebezpečí výskytu sněti (*Tilletia tritici*, syn. *T. caries* a *Tilletia controversa*) v ČR. Byl proveden mikroskopický rozbor zrna ozimé pšenice (v průměru asi 300 vzorků ročně) odebrané od kombajnu v letech 2004–2009. Výsledky ukázaly, že obě sněti se v různém procentu vyskytují každoročně, přestože existuje možnost ochrany aplikací účinných mořidel. V práci jsou dále uvedeny výsledky hodnocení odolnosti odrůd ke sněti mazlavé a zakrslé (*Tilletia tritici* a *Tilletia controversa*) v polních pokusech. U sněti mazlavé bylo použito infikované osivo, u sněti zakrslé bylo sledování provedeno na pozemku s pravidelným výskytem choroby. Mezi jednotlivými odrůdami byly zjištěny značné rozdíly, přestože napadení nebylo ve sledovaných letech stejné. Velmi závažné je zjištění, že odrůdy, které jsou u nás nejvíce pěstované (Mulan, Acteur), byly těmito sněťmi napadány stejně silně, jako tomu bylo v minulosti u odrůdy Ebi. Pěstování vysoce náchylných odrůd vyžaduje velkou pozornost ze strany ochrany, neboť to může vyvolávat vysoký infekční tlak, který se projeví v opakovaných výskytech sněti. I to může být jednou z příčin stabilního výskytu sněti v našich podmínkách.

Na druhé straně bylo zjištěno, že i v roce 2009 (s vysokým výskytem sněti v pokusech) bylo několik odrůd napadeno jen velmi málo. Toho lze využít ve šlechtění i při organickém způsobu pěstování ozimé pšenice.

Klíčová slova: ozimá pšenice, sněť mazlavá (*Tilletia tritici* syn. *T. caries*), sněť zakrslá (*Tilletia controversa*)

Summary

The aim of the present work was to find out how high the risk of common and dwarf bunts (*Tilletia tritici* and *Tilletia controversa*) is in the Czech Republic. For this, microscopic analyses of winter wheat grain (on average about 300 samples per year) collected at harvest in 2004–2009 were performed. The results revealed that both bunts occurred on various levels each year despite that effective dressings are available for their control. Furthermore, results of field assessments of common and dwarf bunt resistance in cultivars are given. Infected seed was used in common bunt and dwarf bunt assessment was carried out in the field with regular incidence of this disease. Though the infection was not same during the years examined, there were substantial differences among cultivars. Most widely grown cultivars (Mulan, Acteur) were infected by these bunts at the same level like the cultivar Ebi in the past, which is a very significant finding. Growing highly susceptible cultivars requires proper protection treatments because it can induce high infection pressure resulting in repeated bunt incidences. This can also be one of the factors of stable bunt incidences under our conditions.

On the other hand, it was found that the infection in some cultivars was very low even in 2009 (the year with high bunt severity in experiments), which can be used in winter wheat breeding and organic farming.

Keywords: winter wheat, *Tilletia tritici*, *Tilletia controversa*

Úvod

Sněti patří k nejstarším poznaným chorobám pšenice a přestože na ochranu proti nim bylo vynaloženo velké úsilí a mnoho prostředků, zůstávají důležitou skupinou chorob, které se znovu a znovu objevují v míře, která odpovídá polevení ostražitosti v ochraně proti nim.

Mohou infikovat až 70 % klasů, pokud nejsou rostliny odolné nebo pokud není osivo namořeno, za podmínky vysoké hladiny infekce a za příznivých podmínek daného prostředí.

Jsou to obligátní parazité s vysoce specializovanou patogenitou. Přenášejí se teliosporami na povrchu osiva a v půdě mají životnost dlouhou i několik vegetačních období, podle toho, o kterou sněť se konkrétně jedná.

Mazlavé sněti na pšenici patří do rodu *Tilletia* a patří k nim:

Tilletia tritici (Bjerk., Wint.), syn. *T. caries* (DC.) Tul., – sněť mazlavá pšeničná

Tilletia controversa (Kühn), syn. *Tilletia contraversa* (Kühn) – sněť zakrslá

Tilletia laevis (Kühn) syn. *Tilletia foetida* (Wallr.) Liro – sněť hladká pšeničná

Tilletia indica (Mitra)

Sněti zůstávají důležitými faktory redukcími výnos i kvalitu obilovin, ale i ostatních plodin určených pro výrobu potravin, krmiv nebo pro průmyslové zpracování. Vzhledem k tomu, že teliospory ulpívají po sklizni na obilkách, je řada z nich předmětem restrikcí v rámci vnitrostátního i mezinárodního obchodu.

V současné době, kdy prodejnost obilí je vázána na řadu kvalitativních ukazatelů, patří k těm chorobám, které mohou pěstitele poškodit a snížit jeho konkurenceschopnost. Výnosová redukce není jen tím, co snižuje hodnotu získané produkce. Dalším negativem je přítomnost spor na zrnu a jejich odpudivý odér, který snižuje potravinářskou kvalitu ozimé pšenice. Významná je i ztráta osivářské hodnoty získané produkce.

Sněti jsou také předmětem významných výzkumných úkolů zaměřených na šlechtění i ostatní způsoby ochrany. Na toto téma jsou od roku 1976 pořádány pravidelné konference v USA, Kanadě, Mexiku a v Evropě. V letošním roce to bylo ve dnech 14.–18.6 v Kanadě. V ČR jsou sněti rodu *Tilletia* náplní úkolu NAZV, řešeného třemi pracovišti – ČZU Praha, Agrotest fyto s.r.o. a VÚRV Praha Ruzyně.

Tento úkol má několik etap zabývajících se diagnostikou na úrovni PCR, dále vztahem mezi výskytem sněti a jinými chorobami klasu.

Další z etap, který tento úkol řeší, je sledování výskytu spor sněti mazlavé a zakrslé ve vzorcích ozimé pšenice odebraných při sklizni od kombajnu (bez předchozího čištění) na náhodně vybraných místech po celé ČR. Tyto výsledky nám přinášejí přehled o výskytu v jednotlivých oblastech a o nárůstu či poklesu v rámci jednotlivých let u každého ze sledovaného druhu.

Důležitou etapou je sledování náchylnosti odrůd a sledování variability výskytu ve vztahu k průběhu počasí v daném roce. Tyto údaje jsou velmi cenné, neboť v dostupných charakteristikách jednotlivých odrůd není o náchylnosti ke snětem žádný údaj. Jsou užitečné a žádané jak pro konvenční zemědělství tak pro zemědělce ekologického zaměření.

V průběhu první poloviny dvacátého století výskytu sněti z rodu *Tilletia* poklesly díky aplikacím mořidel (Hoffmann, Waldher 1981). Avšak námaha a náklady na kontrolu sněti aplikací mořidel vedou ke snaze znát odolnost jednotlivých odrůd a také zvýšit úsilí o tvorbu rezistentních odrůd.

Sněť zakrslá

Zmínky o výskytu sněti zakrslé jsou uváděny od roku 1892 z Ameriky a následně od roku 1907 z Evropy. Ta byla označována názvem „short smut“ nebo „dwarf bunt“.

Herbářové materiály této sněti v Evropě jsou evidovány od roku 1847, od roku 1860 v Severní Americe, od roku 1915 v Jižní Americe.

Sněť zakrslá byla poprvé oficiálně odlišena od sněti mazlavé v roce 1935 (Young 1935). Po mnoho let byl tento patogen považován za fyziologickou rasu mazlavé sněti.

Avšak tato domněnka byla vyvrácena následujícími odlišnostmi: choroba není vyvolána teliosporami přítomnými na osivu, pokud není osivo zaseto příliš mělce

lze ji potlačovat jen speciálními mořidly

teliospory nekličí v teplotním rozmezí, v němž klíčící *T. tritici*.

teliospory jsou morfologicky odlišné

teliospory přetrvávají klíčivé v půdě po několik let na rozdíl od *T. tritici*

Na základě toho byl patogen označen jako samostatný druh (Wagner 1950, Fischer 1952, Warbrunn 1952).

Přesto však jsou druhy *Tilletia tritici* a *Tilletia controversa* velmi úzce spřízněny. Metodou molekulární biologie byly zjištěny mezi nimi jen velmi malé rozdíly na rozdíl od řady jiných patogenních hub na úrovni druhů a poddruhů (Hellman, Christ 1991). Nakonec virulence *Tilletia tritici* a *Tilletia controversa* je pravděpodobně regulována u ozimé pšenice toutéž sadou genů pro rezistenci.

Sněť zakrslá se více vyskytuje především ve vyšších polohách v podmínkách, kde sněhová pokrývka trvá více než dva měsíce. Tím jsou vytvořeny podmínky působící příznivě na klíčení teliospor a na celý průběh infekčního procesu.

Významnou roli ve stupni napadení hraje i ročník a kolekce odrůd, které jsou pěstovány. Pokud je sortiment pěstovaných odrůd velmi náchylný, je nebezpečí plošného výskytu sněti větší.

Sněť zakrslá se také vyskytuje na dalších obilních druzích a mnoha travách, ale mnohé z nich mohou být považovány za hostitele jen za zvláštních podmínek. Zvláště při umělé inokulaci bývá výskyt choroby velmi nízký.

Sněť mazlavá

Sněť mazlavá se vyskytuje jak na jarní, tak na ozimé pšenici všude na světě.

Dobře byly definovány existující rasy pomocí testovacího sortimentu odrůd pro jednotlivé izoláty. Virulence *Tilletia tritici* a *Tilletia controversa* je regulována u pšenice týmiž geny pro rezistenci.

Odrůda, která je rezistentní k příslušné rase *Tilletia tritici* je také rezistentní k rase *Tilletia controversa*. Šlechtitelé testující rezistenci *Tilletia controversa* mohou zpočátku provádět screening na rezistenci s rasami *Tilletia tritici*, s nimiž se lépe pracuje jak z hlediska požadavků na inokulaci, tak z hlediska vhodnosti prostředí pro úspěšný průběh infekce.

Inokulace směsí ras *Tilletia tritici* produkuje hybridy s novými kombinacemi virulentních genů, které mohou prokázat užitečnost pro identifikaci genů rezistence.

Proces klíčení teliospor je složitý a v podstatě stejný u *T. tritici*, *T. controversa* a *T. laevis*. Velmi srozumitelně je popsán v publikaci Bunt and Smut Diseases of Wheat (CIMMYT, 1997).

Teliospora vyklíčí v promycelium (jeho délka závisí na podmínkách, v nichž ke klíčení dochází – na agaru je většinou delší). Z jeho špičky vyrostou v podobě větviček primární sporidia (basidiospory) ve formě svazečku. Primární sporidia mezi sebou navzájem fúzí – ve většině případů fúzí sporidie ležící v sousedství. Vytváří H útvary (H-body), které produkují sekundární sporidie (dikaryotické) a nebo infekční hyfy (obr.č.1). Dospělé sekundární sporidie se oddělí (obr. č. 2), vytočí infekční hyfy a infikují klíčící rostlinu pšenice. U sněti zakrslé dochází k infekci na povrchu půdy nebo v těsné blízkosti povrchu, u *T. tritici* a *T. laevis* v půdě (klíčí i bez přítomnosti světla).

Materiál a metody

Sledování výskytu původců sněti rodu *Tilletia* ve vzorcích zrna pšenice ozimé ze sklizně 2008 z celého území České republiky.

Pro hodnocení výskytu spor sněti rodu *Tilletia* na sklizeném zrna pšenice ozimé byly použity vzorky z kombajnové sklizně roku 2001–2009. Bylo prošetřeno v průměru asi 300 vzorků ročně z různých krajů České republiky.

Z každého vzorku bylo odebráno 10 g nečištěného zrna, přidáno 10 ml vody se smáčedlem. Po třiminutovém protřepávání byla vzniklá suspenze slita a odstředěna. Kapka sedimentu byla přenesena na podložní sklíčko, překryta krycím sklíčkem a mikroskopována při 200násobném zvětšení. Byl zjišťován počet (množství) spor sněti ve 20ti zorných polích a zaznamenán. Metoda diagnostiky spor vycházela ze známých morfologických charakteristik spor dvou druhů sněti.

Za pozitivní byl vyhodnocen vzorek, ve kterém byl pozorován výskyt alespoň 1 spory sněti.

Odrůdová odolnost ke snětem rodu *Tilletia* u vybraných odrůd ozimé pšenice

Jsou uvedeny výsledky pokusu od roku 2001 do roku 2009 s tím, že podrobné hodnocení odrůd je zde uvedeno jen z let 2008 a 2009,

neboť předcházející výsledky již byly publikovány (Váňová et al. 2006). Ve všech letech byly pokusy na stejných lokalitách a inokulace byla prováděna spory stejného původu, neboť i virulence různých druhů spor může hrát roli ve stupni napadení.

Tilletia tritici

Byly vyhodnoceny dva polní pokusy z roku 2008 a 2009 s 35ti a 47 odrůdami ozimé pšenice po předplodině řepce. Osivo bylo infikováno spory *Tilletia tritici* v dávce 2 g na 1 kg osiva. Jednalo se o směs spor z jedné lokality ale z různých klasů. Pokus byl zaset 9. 10. 2007 a 6. 10. 2008 v Kroměříži.

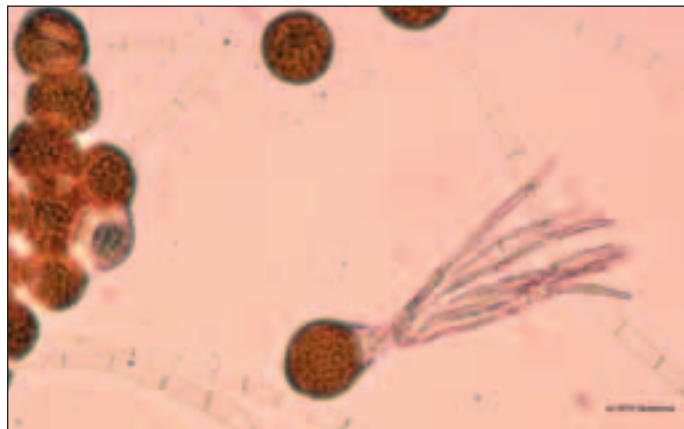
Tilletia controversa

Byl vyhodnocen polní pokus s 35ti odrůdami ozimé pšenice na lokalitě Janová a Ratiboř, okr. Vsetín. Na vybraném pozemku byl v předcházejících 5ti letech zjištěn výskyt sněti zakrslé, což bylo potvrzeno i stanovením přítomnosti spor v půdě (Kochanová et al. 2009) a půdní a klimatické podmínky daného místa jsou pro tento typ pokusu vhodné.

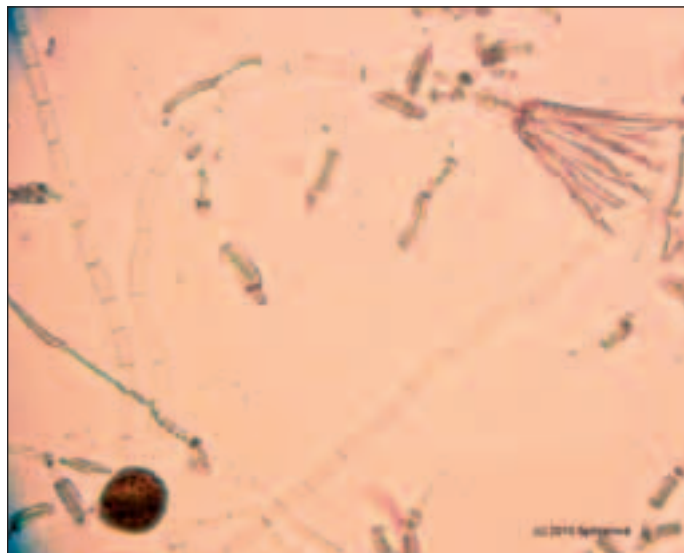
Osivo bylo infikováno spory *Tilletia controversa* v dávce 2 g na 1 kg osiva a na povrch půdy bylo po zasetí pokusů rozprášeno inokulum choroby smíchané spolu s kukuřičným šrotem. Pokus byl zaset 9. 10. 2008.

Hodnocení bylo provedeno ve fázi 83 BBCH (časná vosková zralost) odběrem rostlin ze dvou délkových metrů ve čtyřech opakováních a stanovením počtu snětivých a zdravých klasů.

Výsledky byly statisticky hodnoceny analýzou variance (ANOVA) s průkazností $P < 0,05$.



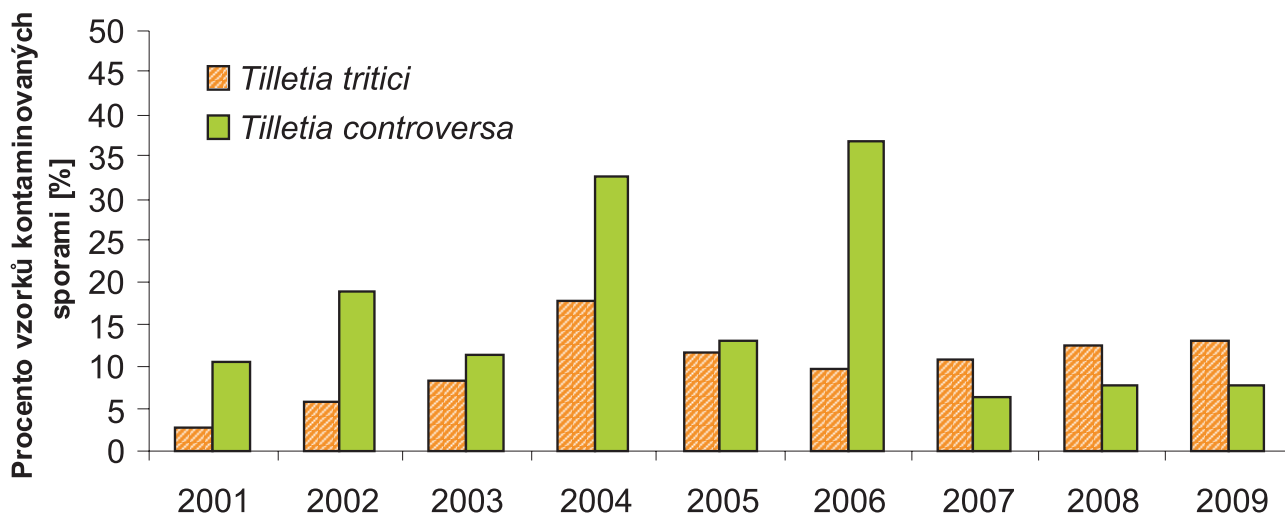
Obr. č. 1: Vyklíčená teliospora s primárními sporidii a H můstký



Obr. č. 2: Primární a sekundární sporidia

Graf 1:

Výskyt sněti rodu *Tilletia* na pšenici ozimé



Výsledky a diskuze

Ročníky 2007 až 2009 vykazují mírně nadprůměrný výskyt sněti mazlavé (*Tilletia tritici*) a nižší výskyt sněti zakrslé (*Tilletia controversa*) ve srovnání s hodnocením předešlých roků, kde vždy byly zaznamenány vyšší výskyty sněti zakrslé (*Tilletia controversa*).

V literatuře se uvádí (Wächter et al. 2007), že sněť zakrslá má většinou jen regionální význam a její větší rozšíření je lokalizováno především do vyšších poloh s déle trvající sněhovou pokrývkou. Ale u nás v roce 2004 a 2006 (graf.č. 1) byl silný výskyt i v oblastech obilnářského výrobního typu, což se pak promítlo i v celkovém vysokém výskytu sněti zakrslé v uvedených letech. Následná opatření směřovaná především na použití speciálních mořidel byla velmi pravděpodobně příčinou poklesu výskytu, ale přítomnost teliospor ve vzorcích nezmizela.

Velmi často je diskutován vliv zastavení dotací na nákup certifikovaného osiva a zvýšení podílu farmářského osiva, které bez důkladné kontroly pěstitele může být zdrojem infekce pro následující roky. Zde je na místě si zkrátce zopakovat jak probíhá infekční proces.

Při výsevu kontaminovaného osiva *T.tritici* se vytváří infekční struktury současně s klíčícím zrnem. Ty pronikají přes koleoptile do rostliny a infikují vegetační vrchol.

Biologie *T.controversa* je podobná, avšak klíčení spor je podmíněno světlem a vyžaduje více času.

Teliospory sněti zakrslé, které jsou na znu, jsou pro daný rok epidemiologicky nevýznamné. K infekci dochází z klíčících teliospor na a nebo bezprostředně pod povrchem půdy v krátké vzdálenosti od vzházejících rostlin pšenice. Avšak kontaminované osivo sněti zakrslou zanáší spory do půdního prostředí s možností infikovat rostliny pšenice v následných letech. Proto je třeba čistotě osiva z hlediska přítomnosti sněti věnovat prvořadou pozornost.

Je to důležité proto, abychom vnímali odděleně problematiku mořidel a čistotu osiva. Pokud je vyloučena přítomnost spor sněti na osivu je možné věnovat pozornost i jiným chorobám, které lze potlačovat aplikací mořidel např. plísní sněžné. Dokud se zdravotnímu stavu osiv před mořením nebude věnovat dostatečná pozornost, budeme mít jak se sněťmi, ale i s plísní sněžnou, špatné zkušenosti. Hodnocení zdravotního stavu osiva lze provádět postupem popsáním v metodice. U sněti zakrslé je pak součástí prevence i evidence honů s výskytem sněti zakrslé.

Sledování odrůdové citlivosti.

Stupnice pro hodnocení citlivosti odrůd jak proti *Tilletia tritici* tak *Tilletia controversa* zatím neexistuje. Je používána stupnice Zwatz, Zedenbauer (1997), která uvádí následující třídění: málo citlivé <8%, středně citlivé 8–20%, silně citlivé 20–40%, velmi silně citlivé >40%.

Pro přesnější hodnocení navrhuji Wächter et al. (2007) dodatečné kategorie (rezistentní 0–0,01%, velmi málo citlivé >0,01 – 2%).

V předložené práci jsou uvedeny výsledky z let 2007/08 (tab. č. 1) a 2008/09 (tab. 2) se sněti mazlavou (*Tilletia tritici*).

Tab. č. 1: Odrůdová citlivost ozimé pšenice na *Tilletia caries* v sezóně 2007/2008

odrůda	% napadení				
	0–8 %		8–20 %	20–40 %	
Alibaba	0,0				
Globus	0,0				
Nela	1,2	Vlasta	9,7		
Alana	1,2	Samanta	10,2		
Bill	1,9	Florett	10,5	Eurofit	20,1
Banquet	2,2	Raduza	13,2	Buteo	21,1
Darwin	2,4	Drifter	13,4	Rheia	23,1
Bohemia	3,6	Caphorn	13,8	Barryton	24,4
Dromos	3,7	Anduril	14,4	Ebi	28,8
Cubus	3,9	Meritto	14,5	Ilias	31,2
Sulamit	4,7	Clever	14,8		
Akteur	5,0	Sakura	15,9		
Mulan	6,4	Hedvika	16,8		
Simila	6,9	Kerubino	17,1		
Ludwig	7,3	Batis	17,3		
Etela	7,5				

Tab. č. 2: Odrůdová citlivost ozimé pšenice na *Tilletia caries* v sezóně 2008/2009

odrůda		% napadení					
odrůda	0–8 %		20–40%		nad 40%		nad 50%
Bill	0,0	Ludwig	22,0	Sakura	40,3	Ebi	51,0
Brilliant	0,0	Cubus	22,3	Megas	47,8	Citrus	51,1
Bakfis	4,4	Orlando	21,8	Federer	47,9	Hermann	54,1
Baletka	6,6	Merito	22,3	Barryton	48,1	Citrus	55,2
	8–20 %	Dromos	22,8			Anduril	56,0
Secese	8,20	Bohemia	23,6			Pitbull	57,1
Etela	8,50	Bagau	28,3			Kerubino	57,7
Sulamit	8,60	Iridium	28,8			Eurofit	58,4
Sogod	11,00	Drifter	30,3			Raduza	59,0
Samanta	12,30	Rheia	31,5				
Nikol	13,30	Mulan	31,6				
Darwin	14,10	Seladon	32,1				
Sultan	14,10	Biscay	32,0				
Trend	14,30	Boncap	32,2				
Bardotka	14,6	Kodex	34,3				
Barroko	15,6	Hedvika	34,4				
Manager	15,3	Karolinum	35,1				
Rapsodia	17,5	Sulamit	36,3				
		Acteur	39,8				

V roce 2007/08 bylo sledováno 35 odrůd a v roce 2008/09 49 odrůd. Pokusy byly zasety ve druhé polovině běžného agrotechnického termínu setí. V minulých letech bylo patrné vyšší napadení při pozdějších výsevech. Mezi faktory ovlivňující napadení mají klíčovou úlohu doba výsevu a povětrnostní podmínky při použití stejného množství inokula. Především u odrůd středně citlivých k napadení je vliv daného roku velmi silný.

Ve vegetačním období 2007/08 byla většina sledovaných odrůd napadena méně. Napadení bylo v rozsahu 0–31,2 %. Bez výskytu snětí byly jen odrůdy Alibaba a Globus. Výskyt snětivých klasů do 2% byl u odrůd Nela, Alana a Bill. Jedenáct odrůd mělo 2,2 až 7,5% snětivých klasů. V rozmezí 8–20 % bylo 13 odrůd. Silně napadených odrůd snětí v rozmezí 20–40 % bylo jen 6.

Ve vegetačním období 2008/09 bylo napadení mnohem vyšší (v rozsahu 0–59 %).

Na podzim roku 2008 bylo až do poloviny prosince sušší a teplejší období oproti roku 2007. Rostliny v roce 2008 vzcházely pomalu a pak následovalo delší a chladné zimní období. Výsledné napadení bylo velmi vysoké (nejvyšší za posledních osm let).

Bez napadení byly jen odrůdy Bill a Brilliant. V rozmezí 8–20 % bylo 13 odrůd. Zbývajících 32 odrůd bylo napadeno v rozmezí od 20% do 59 %, přičemž nad 40 % bylo snětivých 13 odrůd (tab. č. 2).

Pokusy z obou let ukázaly, že mezi odrůdami jsou značné rozdíly, i přestože stupeň napadení je hodně závislý na daném ročníku a zcela jistě také na složení snětivé populace. U středně citlivých odrůd je pravděpodobně silná závislost na daném prostředí, v němž jsou zahrnuty jak podmínky povětrnostní, tak také síla infekčního tlaku a původ použitých izolátů snětí. Složení snětivé populace může výrazně ovlivnit její virulenci a výsledný stupeň napadení. V pokusech bude nezbytné pokračovat tak, aby mohla být objasněna virulence spor z jednotlivých lokalit i citlivost odrůd a aby bylo využito zdrojů rezistence ve šlechtění. Nejdůležitějším zdrojem rezistence je linie PI 178383 (Wächter et al. 2007), která obsahuje geny rezistence Bt8, Bt 9, a Bt10 a ještě jeden neidentifikovaný

faktor rezistence (Blažková, Bartoš 2002). Metody molekulární genetiky, z nichž řada je už známa a popsána, jistě urychlí získání nových poznatků využitelných ve šlechtění i poznání vzájemné interakce hostitele a parazita za daných podmínek.

Výsledky se snětí zakrslou jsou jen z roku 2009. Stejný pokus byl založen i v předcházejícím vegetačním období, ale velmi teplá zima bez sněhové pokrývky byla pravděpodobně příčinou téměř nulového napadení. V roce 2009 bylo hodnoceno 28 odrůd. Žádná odrůda nebyla bez napadení (tab. č. 3). Zajímavé je především to že u osmi odrůd bylo zjištěno vysoké napadení (od 21 do 37,7 %). Tak vysoký výskyt jsme nezaznamenali po mnoho let, když jsme na stejné lokalitě měli pokusy od roku 2001. Svědčí to o značném nebezpečí této snětí za příznivých podmínek a o nutnosti každoročního sledování výskytu.

Tab. č. 3: Odrůdová citlivost ozimé pšenice na *Tilletia controversa*

odrůda		% napadení			
	0–8 %		8–20 %		20–40 %
Secese	2,3	Hedvika	8,6	Dromos	21,0
Bill	2,6	Acteur	8,6	Etela	23,6
Sulamit	3,4	Bohemia	8,6	Sultan	24,6
Bagau	4,1	Trend	9,0	Kodex	24,8
Cubus	4,1	Manager	9,2	Bakfis	26,2
Mulan	5,0	Ludwig	10,0	Merito	29,5
Baletka	5,8	Sogod	10,8	Rapsodia	36,2
Brilliant	6,8	Iridium	13,8	Seladon	37,7
		Orlando	14,1		
		Ebi	14,1		
		Drifter	19,0		
		Biscay	20,0		

Závěr

Tyto výzkumy mají velmi důležité praktické uplatnění, přestože by se mohlo zdát, že použití mořidel problém sněti definitivně řeší. Segmentace různých technologií pěstování požaduje informace o možnosti využití u méně náchylných odrůd i jiné možnosti ochrany než je použití mořidel. Stejně důležité jsou pak informace o odrůdách vysoce náchylných, které jsou rizikové pro organický způsob hospodaření a u konvenčního hospodaření vyžadují pečlivé vyšetření osiva před mořením a pečlivé moření. Vysoké procento velmi citlivých odrůd ke snětem může být i jednou z příčin, proč se u nás ve sklizeném zrně ozimé pšenice vyskytuje v průměru kolem 10% vzorků, v nichž byly zjištěny teliospory sněti.

Literatura

- Blažková V., Bartoš P. (2002): Virulence pattern of European bunt symplex (*Tilletia tritici* and *Till. leavis*) and sources of resistance. *Cereal Res. Communication* 30, 335–342.
- Fischer W., (1952): *Tilletia brevifaciens* sp. nov., dwarf bunt of wheat and certain grasses. *Res. Stud. State Coll. Washington* 20: 11–14.
- Hellman R., Christ B. J., (1991): Isozyme variation in *Ustilago hordei*. *Phytopathology* 81,1207.
- Hoffmann J. A., Waldher J. T. (1981): Chemical seed treatments for controlling seedborne and soilborne common bunt of wheat. *Plant Dis.* 65: 256–259
- Prokinová E., Řičař J., Kochanová M., Váňová M. (2009): Detekce přítomnosti spor *Tilletia controversa* v půdě. *Obil. listy* č. 3, 67–69
- Váňová M., Matušinský P., Benada J.: (2006): Survey of incidence of bunts (*Tilletia caries* and *Tilletia controversa*) in the Czech

- Republic and susceptibility of winter wheat cultivars. *Plant Protection Science*, 42, 1, s. 21–25.
- Wagner F., (1950): Occurrence, spore germination and infection of dwarf bunt on wheat. *Z. Pflanzen* 1:1 1–13
- Warmbrunn K., (1952): Research on dwarf bunt. *Phytopath. Z.* 19: 441–482.
- Wächter R., Waldow F., Müller K. J. et al. (2007): Charakterisierung der Resistenz von Winterweizensorten und Zuchtlinien gegenüber Steinbrand (*Tilletia tritici*) und Zwergsteinbrand (*T. controversa*). *Nachrichtenbl. Deut. Pfl.*, 59, 30–39.
- Wilcoxson R. D., Saari E. E. (1996): Bunt and Smut diseases of wheat: Concepts and methods of diseases management. Mexico. D. F.: CIMMYT, 66p.
- Young P. A. (1935): A new variety of *Tilletia tritici* in Montana. *Phytopathology* 25: 40 (abstrakt).
- Zwatz B., Zedenbauer R. (1997): Weizensteinbrand: Eine „explosive“ Krankheit. *Der Pflanzenarzt* 1/2, 24–26.

Adresa autorů:

Ing. Marie Váňová, CSc., Ing. Zuzana Klemová, Ing. Dagmar Spitzerová, Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž, e-mail: vanova.marie@vukrom.cz
Doc. Dr. Ing. Jaroslav Benada, Kroměříž

Výsledky byly získány za podpory MZe ČR v rámci projektu NAZV QH 1105 a NAZV QG 500 41

Recenzováno

Vliv hnojení dusíkem na redox potenciál v ornici při pěstování pšenice a ječmene v konvenčním systému hospodaření

(Effect of nitrogen fertilization on the redox potential of top soil in the cultivation of wheat and barley the conventional farming system)

Střalková Radomíra, Krofta Stanislav, Podešvová Jitka, Lecianová Eva
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, Kroměříž

Souhrn

V práci byl hodnocen vliv hnojení dusíkem na změny redox potenciálu (RP) při pěstování pšenice ozimé a ječmene jarního v 9-ti honném osevním postupu s konvenčním systémem hospodaření. Sledování probíhala v letech 2004–2009 na polních pokusech v Kroměříži (Černozem luvická). Vzorky byly odebrány z ornice 0–30 cm, od dubna do července na dusíkem nehnojených a hnojených variantách. RP byl stanoven potenciometricky pomocí kombinované platínové elektrody po dobu 15 min. Hodnoty RP jsou uváděny bez přepočtu na potenciál standardní vodíkové elektrody. Na sledovaných variantách byly naměřené hodnoty RP v rozsahu 200–474 mV. Nejvíce hodnot se nacházelo v intervalu 350–450 mV. Průměrné hodnoty RP v ornici 0–30 cm se pohybovaly v rozsahu 318–369 mV. Vliv hnojení dusíkem se projevil statisticky průkazně ($p > 0.05$) u pšenice ozimé po ječmeni jarním a po vojtěšce.

Klíčová slova: redox potenciál, černozem, ornice, pšenice ozimá, ječmen jarní, systém hospodaření konvenční, dusík

Summary

In this work, the effect of nitrogen fertilization on changes in redox potential (RP) at cultivating winter wheat and spring barley in a 9-course crop rotation system under conventional farming was evaluated. Monitoring took place in field experiments at Kromeriz (luvi-haplic chernozem) in 2004–2009. Samples were taken from the 0–30 cm topsoil, in non-fertilized and nitrogen-fertilized variants from April to July. RP was determined potentiometrically using a combined platinum electrode for 15 min. RP values are exclusive of conversion to a standard hydrogen electrode potential. RP values measured in the observed variants ranged between 200 and 474 mV. Most values were in the range of 350–450 mV. Average values of RP in 0–30 cm topsoil were in the range of 318–369 mV. The effect of nitrogen fertilization was statistically significant ($p > 0.05$) in winter wheat after spring barley and alfalfa only.

Keywords: redox potential, chernozem, topsoil, winter wheat, spring barley, the conventional system of farming, nitrogen

Úvod

Redox potenciál je fyzikálně-chemickou veličinou, jejímž stanovením lze získat cenné poznatky o chemickém složení půdy a jiných materiálů, i o chemických a biologických procesech v nich probíhajících. Měření redox potenciálu má značný význam, neboť jeho hodnota souvisí s kvalitou půdního prostředí a integruje fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půdy. Vzhledem k tomu, že metoda stanovení je jednoduchá a ekonomicky nenáročná, lze ji použít jak v laboratoři, tak v polních podmínkách.

Měření redox potenciálu se dnes využívá při zjišťování kvality půdy (Pokorný, 1996, Bohrerova-Novotná, 2000, 2002, 2004, Střalková, 2008), reakce rostlin na přemokření (Benada, 1995, 2008), hnojiva (Ebertová, 1959) i kvality potravin (Heilmann a kol., 2008).

Na našem pracovišti využíváme měření redox potenciálu od roku 1994 a to zejména ke studiu změn půdních vlastností při pěstování pšenice ozimé a ječmene jarního. V této práci jsme hodnotili vliv dusíkatého hnojení na změnu redox potenciálu v ornici 0–30 cm. Tedy ne v prostředí silně utuženém nebo zaplaveném vodou, ale v půdě, která má dobré aerační podmínky dané půdním typem, správným osevňovacím postupem, režimem hnojení a dobrou agrotechnikou.

Materiál a metody

Studium redox potenciálu (dále jen RP) v půdě probíhalo na polních pokusech Zemědělského výzkumného ústavu v Kroměříži, s.r.o. v letech 2004–2009. Půdní vzorky byly odebrány ve čtrnáctidenních intervalech v průběhu vegetačního období z ornice 0–30 cm, na půdním typu černozem luvická ČMI, z pozemků osetých obilovinami po různých předplodinách, a na jaře dusíkem nehnojených (0 N kg.ha⁻¹) a dusíkem hnojených (50 N kg.ha⁻¹) variantách.

Sledované varianty (Tab. 3) byly součástí 9-ti honného osevňovacího postupu (vojtěška 1. rok, vojtěška 2. rok, pšenice ozimá, ječmen jarní, řepa cukrovka, ječmen jarní, pšenice ozimá, kukuřice na siláž, ječmen jarní) s konvenčním systémem hospodaření. V rámci celého osevňovacího postupu byl používán klasický způsob zpracování půdy s orbou, sláma obilnin byla sklížena, chrást cukrovky byl ponechán na poli (v letech 1993–2000 se chrást z pole odvázel, od roku 2001 je zaoráván). Fosforem a draslíkem se všechny pozemky hnojily každoročně, výjimkou byl pouze hon s vojtěškou, kde se hnojilo zásobně na dva roky před založením porostu na podzim. Dávky P a K hnojiv se stanovily podle zásoby přijatelných živin v půdě. Pozemky s pšenicí ozimou byly přihnojeny dusíkem ve fázi sloupkování a pozemky s ječmenem jarním byly přihnojeny ve fázi druhého vyvinutého lístku.

Metoda stanovení RP

Základní metodou stanovení RP pro naši práci byla metoda popsaná v praktiku půdoznalství autorů Dvorník a kol. (1978), podle které byla do kompaktního vlhkého vzorku zavedena platinová elektroda (+ pól) jako měrná a referentní elektroda kalomelová (- pól) a to do hloubky alespoň 2 cm od povrchu (povrchová oxidace). Výsledky by měly být zaznamenávány do tabulky, kde je sloupec času (vždy vztažen k celé jedné minutě, od 0 až 15 minut). Výsledky čtyř čtení během 30 vteřinového intervalu by měly být zprůměrovány, takže ke každé celé minutě by příslušela pouze jedna hodnota redox potenciálu. Takto bylo prováděno měření dříve a to v letech 1994–1999.

Od roku 2004 bylo měření RP prováděno již novým měřicím přístrojem Meazura 1000 se systémem XBM Magic, který byl vybaven datalogem a tak umožňoval kontinuální záznam dat do paměti přístroje a jejich následný přenos do osobního počítače. K přístroji byly připojeny tři kombinované elektrody pro měření RP.

Tyto kombinované laboratorní elektrody (články) ORP obecně slouží pro měření redox potenciálu v roztocích. Sdružují v sobě měrnou platinovou elektrodu a referentní argentchloridovou

elektrodu, která je s vnějším prostředím propojena keramickou fritou nebo syntetickou diafragmou. Měrná elektroda nevyžaduje žádnou zvláštní údržbu mimo uchování povrchu v čistotě a smáčivém stavu. Referentní elektroda vyžaduje občasnou kontrolu a doplnění elektrolytu. V průběhu let měření jsme vyzkoušeli dva druhy elektrod, které se lišily spojením platinového článku s elektrodou. Jeden druh elektrod měl platinový hrot délky 4 mm a průměru 1 mm, druhý druh elektrod byl opatřen kruhovou platinovou ploškou a ta se nakonec ukázala jako vhodnější pro měření RP v kompaktních půdních vzorcích, protože se neohýbala a nelámala. Výběr měřicího přístroje a RP elektrod byl podřízen požadavku na možnost měření jak v laboratoři tak v polních podmínkách.

Výsledky RP, které jsou hodnoceny v této publikaci, byly naměřené na výše popsaném přístroji Meazura 1000 systémem XBM Magic s digitálním záznamem dat. Odebrané vzorky půdy byly přesáté přes síto s 5 mm oky, uzavřeny do igelitového sáčku kvůli zachování přirozené vlhkosti vzorku a měřeny v laboratoři. Prosívání půdy bylo provedeno z důvodů sjednocení zpracování vzorku pro biologické analýzy. Jako výsledná hodnota RP byla brána poslední hodnota po 15 minutách měření, kdy došlo k její ustálení, bez přepočtu na potenciál standardní vodíkové elektrody.

Klimatologické a agroklimatologické zařazení

Lokalitu Kroměříž lze zařadit podle klimatické klasifikace do oblastí teplé (A) a do okrsku teplého, mírně suchého s mírnou zimou (A3). Podle agroklimatologického členění patří lokalita do makrooblasti teplé (1.1), oblasti dostatečně teplé (1.1.3.), podoblasti převážně suché (1.1.3.2.), okrsku poměrně mírné zimy (Žalud, 1999).

Naše sledování probíhala v průběhu vegetačního období od dubna do července. Z pohledu průměrných měsíčních teplot vzduchu (Tab. 1) jsme tedy hodnotily RP v půdě v období, které bylo teplotně normální až silně teplé (roky 2004, 2005 a 2008), normální až mimořádně teplé v roce 2006 a 2009, a nejteplejší byly měsíce v roce 2007, které byly teplé až mimořádně teplé. Podle sumy srážek v jednotlivých měsících (Tab. 2) jsme zaznamenaly roky srážkově normální a to roky 2005 a 2008 a srážkově velmi proměnlivé roky 2004, 2006 a 2007, 2009. Hodnocení teplotních a srážkových poměrů probíhala podle dlouhodobého průměru let 1901–1950 z dat naměřených na Meteorologické stanici v Kroměříži.

Výsledky a diskuse

V této publikaci byly vyhodnoceny 6-ti leté výsledky sledování změn redox potenciálu v půdě. Charakter naměřených hodnot dokumentuje histogram četností (Graf 1), ve kterém byly hodnoty rozděleny do vybraných kategorií. Toto rozdělení ukázalo, že na sledovaných variantách byly naměřené hodnoty RP v rozsahu od 200 mV (MIN) do 551 mV (MAX) a nejvíce hodnot se nacházelo v intervalu od 350 mV do 450 mV. Průměrné hodnoty RP v ornici 0–30 cm se pohybovaly v rozsahu 318–369 mV (Tab. 3).

Vliv varianty na RP

Výsledky byly statisticky hodnoceny analýzou variance (Excel'97) a potvrdily vliv varianty na hodnoty redox potenciálu v půdě. Mezi sledované varianty byly zařazeny jak plodiny a předplodiny, tak i dusíkaté hnojení, na které jsme se zaměřili v této publikaci.

Statisticky průkazný rozdíl ($p > 0.05$) mezi předplodinami se projevil u pšenice ozimé na dusíkem nepřihnojených variantách a to mezi variantami A*K1 a B*K1 (Graf 2). Na dusíkem přihnojených variantách vliv předplodiny nebyl statisticky průkazný. U ječmene jarního vliv předplodiny nebyl statisticky průkazný na žádné ze sledovaných variant.

Vliv dusíkatého hnojení se v polních podmínkách projevil statisticky průkazně a to na variantách pšenice ozimé po ječmeni jarním

A*T a po vojtěšce B*U (**Graf 2**). Na dusíkem hnojených variantách (T, U) byl RP v půdě průkazně vyšší než na nehnojených (A, B). Z toho vyplývá, že nitrátová forma dusíkatého hnojiva dodaná do půdy zvyšuje její RP ve prospěch oxidačních procesů. K podobným výsledkům dospěl i *Benada (1995)*, který v laboratorních pokusech s ječmenem jarním ve fázi klíčení došel měření RP k závěru, že kořeny jsou schopny využít k dýchání kyslík z dusičnanu a tím na přechodnou dobu navodí aerobní podmínky i při zaplavení vodou. Dodání dusičnanu do půdy totiž způsobilo nárůst hodnot RP.

U pšenice ozimé po kukuřici se vliv dusíkatého hnojení na RP neprokázal. Jedním z důvodů může být samotná variabilita naměřených hodnot, která byla nejvyšší právě po kukuřici, kde směrodatná odchylka dosáhla 57 a 60 mV (Tab. 3). Může to být způsobeno vysokou heterogenitou prostředí v důsledku pěstování předplodiny kukuřice.

Stejně tak u ječmene jarního se vliv hnojení na RP neprokázal ani na jedné ze sledovaných variant. Na základě tohoto zjištění můžeme vyslovit takový závěr, že zpracování půdy v období jeho předseťové přípravy ovlivňuje RP v půdě více, než samotné dusíkaté hnojení aplikované ve fázi 2. lístku.

Kromě vlivu dusíkatého hnojení na RP v půdě byly zjištěny i další statisticky průkazné rozdíly ($p > 0.05$) a to u pšenice ozimé po ječmeni jarním „A“ a variantami C, D, K2, U, V, X, K3, K4 a u pšenice ozimé po vojtěšce „B“ a variantami D, K2, T, V, X, K3 a K4. Některé rozdíly RP v ornici prokázala už *Novotná (2001)* z výsledků měření v letech 1994–1999 a to mezi variantami A*D, B*C a B*D. *Pokorný (1996)* ve své práci prokázal rozdíly mezi variantami, nikoliv mezi ročníky, a poukázal na to, že zařazení obilniny v osevním sledu má na RP ornice větší vliv než ročník.

Jakým způsobem ovlivnil ročník RP v půdě v námi sledovaném období let 2004–2009, bude předmětem dalšího statistického hodnocení získaných dat. A tím bychom z praktického hlediska chtěli směřovat k cíli, nalézt vztah dusík x redox x výnos (nebo kvalita). Pokud by totiž taková závislost byla prokázána, byla by velmi vhodným diagnostickým prostředkem při řízení porostu během vegetace.

Závěry

- Hodnoty RP v ornici 0–30 cm neklesly v období od dubna do července pod 200 mV, což ukazuje na převahu oxidačních procesů v půdě.
- Byl prokázán vliv nitrátového dusíku ($N.NO_3$) na RP a to u pšenice ozimé po předplodině ječmen jarní a vojtěška.
- Byl potvrzen vliv varianty na RP v ornici 0–30 cm a to u dusíkem nehnojené pšenice ozimé po ječmeni jarním a po vojtěšce a ostatními sledovanými variantami.
- U ječmene jarního žádné statisticky průkazné rozdíly RP nalezeny nebyly.

Literatura

- Benada, J. (1995):* K měření redoxního potenciálu v půdě. *Obilnářské listy*, 3, 1995, 3, 48–49
- Bohrerova, Z., Stralkova, R., Podesvova, J., Bohrer, G., Pokorny, E. (2004):* The relationship between redox potential and nitrification under different sequences of crop rotations. *Soil and Tillage Research*, 2004, 77: 1, pp. 25–33, 28 ref.
- Dvorník J., Haslbach J., Příkladková E., Šíbl V. (1978):* Praktikum půdoznalství. Vysoká škola zemědělská v Brně, s. 67–68
- Ebertová H. (1959):* Metoda stanovení oxydoredukčních potenciálů v roztocích humátů v kompostu a v půdě. *Sborník Československé akademie zemědělských věd, Ročník 5 (XXXII)*, číslo 4, s: 479–494
- Novotná, Z., Podešvová, J., Střalková, R., Pokorný, E. (2002):* Interaction between redox potential and physical characteristics

- in luvic chernozem. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, Brno, MZLU v Brně, L (1): 125–133*
- Novotná Z. (2001):* Dynamika půdních oxidačně redukčních podmínek v modelových osevních sledech. [dizertační práce], MZLU v Brně, str.60
- Novotná, Z., Podešvová, J., Střalková, R., Pokorný, E. (2002):* Interaction between redox potential and physical characteristics in luvic chernozem. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, Brno, MZLU v Brně, L (1): 125–133*
- Pokorný E., Střalková R., Podešvová J. (1996):* Vztah mezi osevním sledem, redoxními poměry a biologickou aktivitou ornice. *Obilnářské listy*, 4, 1996, (4): 60–62
- Střalková R., Pokorný E., Bohrerova Z., Podešvová J. (2008):* Soil redox potential – measurement method and results. *Proceedings, XIII. International Conference Electrochemical Quality Test, Lednice 22.–23. 5. 2008, p.171–179*
- Žalud, Z. (1999):* Meteorologické a agrometeorologické hodnocení vegetační periody v období od 1. 9. 1998 do 20. 11. 1999. In: *Střalková, R., Pokorný, E., Šarapatka, B., Žalud, Z., Zehnálek, J., Ponížil, P. (1999):* Optimalizace výživy obilnin. [výroční zpráva] Kroměříž, Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.

Poděkování

Publikované výsledky byly dosaženy v rámci výzkumného záměru MSM 2532885901 „Optimalizace faktorů trvalé udržitelnosti rostlinné produkce na základě vývoje geneticko-šlechtitelských, diagnostických a rozhodovacích metod“ na jehož řešení byl poskytnut příspěvek MSM ČR.

Recenzováno

LYNX®
Kudy teče,
tudy léčí ...

**Nepostradatelný
morforegulátor
a fungicid v řepce**

LYNX
Brání přerůstání
řepky na podzim

LYNX
Ideálně připravuje
řepku k přezimování

LYNX
Působí proti všem
chorobám řepky

**Informace:
602 523 607**

Dow AgroSciences

Tab. 1: Teplotní charakteristika měsíců

Podle dlouhodobého průměru let 1901–1950 z Meteorologické stanice v Kroměříži

rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Duben	teplý	teplý	teplý	silně teplý	normální	mimořádně teplý
Květen	normální	normální	normální	teplý	normální	normální
Červen	normální	normální	teplý	mimořádně teplý	silně teplý	normální
Červenec	normální	normální	mimořádně teplý	silně teplý	teplý	teplý

Tab. 2: Srážková charakteristika měsíců

Podle dlouhodobého průměru let 1901–1950 z Meteorologické stanice v Kroměříži

rok	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Duben	normální	vlhký	silně vlhký	mimořádně suchý	normální	mimořádně suchý
Květen	silně suchý	normální	vlhký	normální	normální	normální
Červen	vlhký	normální	vlhký	vlhký	suchý	vlhký
Červenec	suchý	normální	mimořádně suchý	normální	normální	normální

**Tab. 3: Průměrné hodnoty redox potenciálu (mV)
v ornici 0–30 cm v roce 2004–2009**

symbol	varianta	Počet měření „n“	Průměr ORP (mV)	směrodatná odchylka (mV)
<i>nehnojené</i>				
A	Pš.oz./ječ.jar. – 0 N	46	318	54
B	Pš.oz./vojt. – 0 N	45	334	54
C	Ječ.jar./pš.oz. – 0 N	43	349	43
D	Ječ.jar./cukr. – 0 N	42	354	40
K1	Pš.oz./kuk. – 0 N	38	364	57
K2	Ječ.jar./kuk. – 0 N	35	369	60
<i>hnojené</i>				
T	Pš.oz./ječ.jar. – 50 N	33	355	34
U	Pš.oz./vojt. – 50 N	31	363	38
V	Ječ.jar./pš.oz. – 50 N	32	362	43
X	Ječ.jar./cukr. – 50 N	29	369	53
K3	Pš.oz./kuk. – 50 N	34	368	60
K4	Ječ.jar./kuk. – 50 N	33	362	60

Corello je lepší než Treflan !!

Lubor Jůza
Dow AgroSciences

Treflan 48 EC byl velmi oblíbeným přípravkem pro základní podzimní ošetření ozimů proti plevelům, bohužel jeho registrace byla ukončena v roce 2008. Naštěstí se podařilo vyvinout nový herbicid, který má všechny předpoklady stát se jeho úspěšným nástupcem, protože má dokonce širší spektrum účinnosti proti plevelům než Treflan a stejně atraktivní cenu.

Corello má širší spektrum účinku než Treflan

Přípravek se vyznačuje širokým záběrem účinku proti plevelům. Základem je účinnost proti chundelce metlice, která je v oblastech jejího výskytu při podzimním ošetření vždy vyžadována. Vedle toho Corello působí na široké spektrum dvouděložných plevelů, hubí obtížné plevele, které jsou agresivní a konkurenční ozimé pšenici již na podzim, například svízel, heřmánky, rmeny a výdrol řepky. Dále si dobře poradí i s plevelem nízkého patra, na které mnoho herbicidů na jaře špatně působí. Zde je potřebné vyzdvihnout dobré hubení violék a rozrazilů. Podrobný přehled účinku Corella i v porovnání s Treflanem je uveden v tabulce č. 1. Jak je vidět, účinek Corella se oproti Treflanu rozšiřuje minimálně o tak škodlivé plevele jako je výdrol řepky a další brukvovité plevele, heřmánky a violky.

Tab. č. 1: Porovnání účinku přípravků Corello a Treflan

Plevelný druh	Treflan 48 EC 1,5 l/ha	Corello 0,125 kg/ha	Plevelný druh	Treflan 48 EC 1,5 l/ha	Corello 0,125 kg/ha
Chundelka metlice	+++	+++	Pcháč osat	-	-
Heřmánkovité plev.	+	+	Výdrol ostropestřce	-	+
Rmeny	+	+	Pohanka svačcovitá	+	+
Kokoška pastuší t.	-	+++	Rdesno blešník	+	+
Penízek rolní	-	+++	Merlík bílý	+	+
Hořčice rolní	-	+++	Úhorník mnohohlý	-	+
Výdrol řepky	-	++	Měč rolní	+	+
Svízel přitula	+	+	Chrupa modrák	-	+
Plačinec žabinec	++	++	Šťovíky	-	+
Výdrol slunečnice	-	++	Pelyněk černobílý	-	+
Mák vltčí	++	+	Rozrazil	++	++
Ostrožka polní	+	+	Hluchavky	++	+
Laskavce	+++	+	Violka rolní	+	+

+++ Výborný účinek ++ Dostatečný účinek + Částečný účinek
 + vylepšení účinku Corella na plevele ve srovnání s Treflanem 48 EC

Jak používat Corello?

Corello je pro letošní podzim registrováno k použití v ozimé pšenici v dávce 125 g/ha. Pro budoucí léta se počítá s rozšířením registrace i do žita a tritikale. V žádném případě nelze přípravek použít v ozimém ječmeni, kde by mohl způsobit poškození porostu.

Na rozdíl od Treflanu se termín ošetření posouvá do doby od 3. listu pšenice až cca do konce října. V nepříznivých podmínkách se doporučuje přidat ke Corellu Glean 75 WG v dávce 5 g/ha.

Původní technologie Treflan / Mustang je vylepšena

Dělená aplikace cenově výhodných přípravků Corello na podzim a Mustang Forte na jaře má ještě širší a stabilnější spektrum záběru oproti Treflan / Mustang, například je posílen účinek na violky, svízel, chrpu, konopici, mák, kakosty, pcháč, šťovíky a další plevele. Technologie Corello / Mustang Forte přináší možnost rozložení nákladů do delšího časového období, nerušený vývoj ozimu již na podzim a dočištění všech zbývajících plevelů na jaře bez dalšího navyšování nákladů, jak se stává u tzv. komplexních širokospektrálních podzimních přípravků, kdy se musí na jaře často opravovat svízel, pcháč apod.

Corello / Mustang Forte je cenová bomba

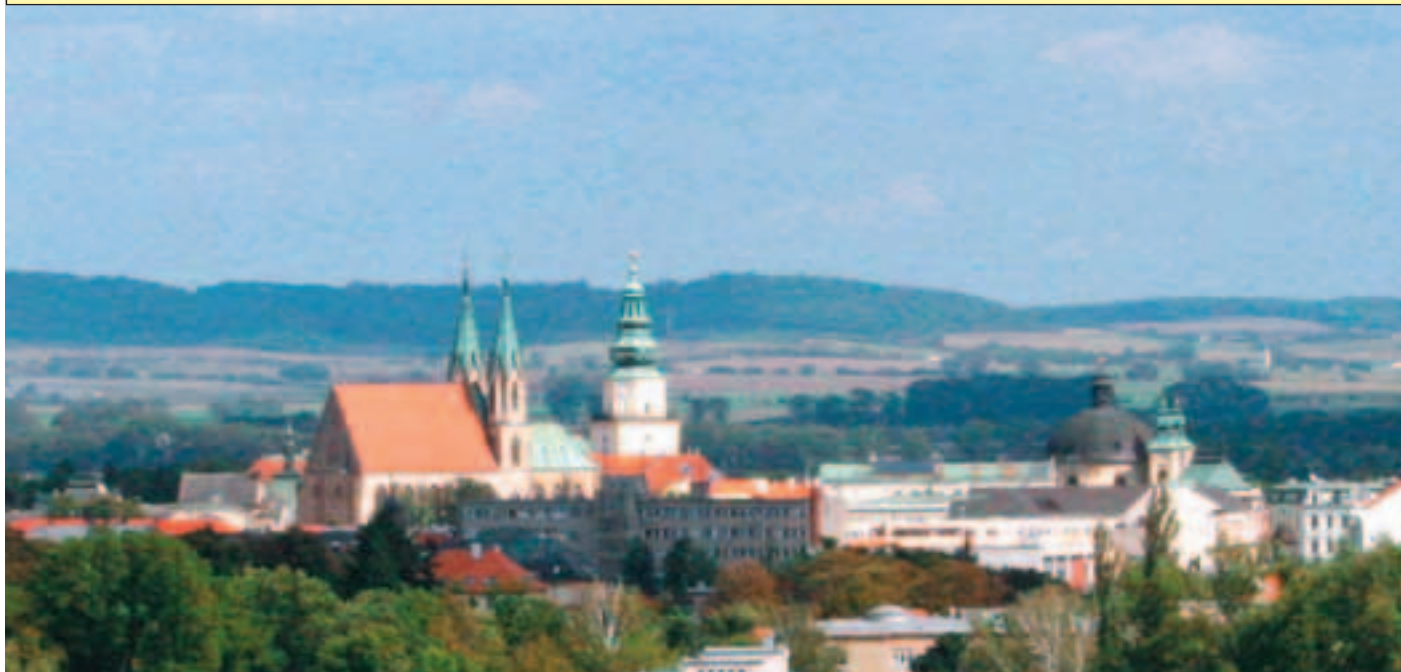
Corello je cenově atraktivní, ošetření 1 hektaru vychází jen na 398 Kč a je dokonce ještě o něco nižší než u Treflanu 48 EC, a to při širším spektru účinku. To samé platí i pro Mustang Forte, jehož cena je výrazně příznivější než u „starého“ Mustangu. V celkovém součtu je technologie Corello / Mustang Forte nákladově srovnatelná s tzv. širokospektrálními podzimními herbicidy a nevyžaduje další dodatečné náklady na opravy proti svízeli a vytrvalým dvouděložným plevelům. S Corellem a Mustangem Forte již nebudete utrácet příliš peněz na podzim a přesto se Vaše ozimá pšenice, žito a tritikale budou nerušeně vyvíjet již od podzimu!

Plevelný druh	Treflan 48 EC 1,5 l/ha Mustang 0,6 l/ha	Corello 0,125 kg/ha Mustang Forte 1,0 l/ha	Plevelný druh	Treflan 48 EC 1,5 l/ha Mustang 0,6 l/ha	Corello 0,125 kg/ha Mustang Forte 1,0 l/ha
Chundelka metlice	+++	+++	Pcháč osat	++	+++
Heřmánkovité plev.	+++	+++	Výdrol ostropestřce	+++	+++
Rmeny	+++	+++	Pohanka svačcovitá	+++	+++
Kokoška pastuší t.	+++	+++	Rdesno blešník	+++	+++
Penízek rolní	+++	+++	Merlík bílý	++	+++
Hořčice rolní	+++	+++	Úhorník mnohohlý	+++	+++
Výdrol řepky	+++	+++	Měč rolní	+++	+++
Svízel přitula	+++	+++	Chrupa modrák	++	+++
Plačinec žabinec	+++	+++	Šťovíky	++	+++
Výdrol slunečnice	+++	+++	Pelyněk černobílý	++	+++
Mák vltčí	+++	+++	Rozrazil	++	++
Ostrožka polní	+++	+++	Hluchavky	++	++(+)
Laskavce	+++	+++	Violka rolní	+	+++

+++ Výborný účinek ++ Dostatečný účinek + Částečný účinek
 + vylepšení účinku Corella na podzim a následně Mustangu Forte na jaře ve srovnání s Treflanem na podzim a následně Mustangem na jaře

JAKOST OBILOVIN 2010

10. 11. 2010 Kroměříž



Agrotest fyto, s.r.o.



**Svaz průmyslových
mlýnů České
republiky**



**Komise jakosti rostlinných
produktů ČAZV**

**Komise polních plodin ORV
ČAZV**

POZVÁNKA

na tradiční odbornou konferenci
„Jakost obilovin 2010“,
která se koná
10.11. 2010 (středa) v Kroměříži.

Místo konání:

Střední škola hotelová a služeb Kroměříž,
společenský sál v budově K
(Domov mládeže SOŠ a SOU),
Pavlovská ul. 3942

Témata:

- Kvalita obilovin sklizně 2010
- Aktuální situace na trhu s obilovinami
- Mlýnské zpracování obilovin
- Odrůdy obilovin a jejich kvalita



Předběžný program:

- Úvodní slovo – Ing. Slavoj Palík, CSc. a Ing. František Chaloupka, ředitel Odboru výzkumu, vzdělávání a poradenství MZe.
- Aktuální situace na trhu s obilovinami – Dr. Pavel Filip, Svaz průmyslových mlýnů ČR
- Kvalita potravinářské pšenice a žita sklizně 2010 – Ing. Slavoj Palík, CSc., Ing. Ondřej Jirsa, Ph.D. Agrotest fyto, s.r.o., Kroměříž
- Kvalita ječmene sklizně 2010 – Ing. Ivo Hartman, VÚPS, a.s., Sladařský ústav Brno
- Pekařská jakost odrůd pšenice a žita registrovaných v roce 2010 – Ing. Vladimíra Horáková, ÚKZÚZ Brno
- Odrůdová čistota vzorků pšenice a ječmene ze sklizně 2010 – Ing. Jana Bradová, VÚRV, Praha-Ruzyně
- Uživatelské charakteristiky pšenice a žita ze sklizně 2010 – Doc. Ing. Josef Přihoda, CSc., Ing. Lucie Krejčířová, Ph.D., VŠCHT Praha
- Retenční kapacita mlýnských meziproduktů a výrobků Doc. Ing. Marie Hrušková, CSc., Ing. Ivan Švec, Ph.D., Ing. J. Karas, VŠCHT Praha.
- Fuzáriové mykotoxiny v obilovinách sklizně 2010 a jejich vliv na kvalitu – RNDr. Ivana Polišenská, Ph.D., Agrotest fyto, s.r.o., Kroměříž

Příhlášky zašlete prosím na e-mail: kvalita@vukrom.cz, fax: 573 339 725 nebo poštovní adresu: Stanislav Cupák, Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, 767 01 Kroměříž

Formulář přihlášky najdete na: <http://www.vukrom.cz/prihlaska>

Další informace:

RNDr. Ivana Polišenská, Ph.D.
Akreditovaná laboratoř OKZ
tel.: 573 317 134
polisenska@vukrom.cz

Ing. Slavoj Palík, CSc., jednatel – ředitel
Agrotest fyto, s.r.o.,
Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.
tel.: 573 317 145
palik@vukrom.cz

Havlíčkova 2787, 767 01 Kroměříž
www.vukrom.cz

Na setkání s Vámi na konferenci „Jakost obilovin 2010“ v Kroměříži ve středu 10. listopadu 2010 se těší

Ing. Slavoj Palík, CSc., jednatel – ředitel
RNDr. Ivana Polišenská, Ph.D., vedoucí laboratoře



decis
MEGA



Rychle k cíli

- okamžitý nástup insekticidní účinnosti
- výborná přilnavost k povrchu listů i škůdců
- tolerance vůči včelám
- mimořádný rozsah registrace

 Bayer CropScience

www.bayercropscience.cz